



PROYECTO FIN DE GRADO



PFG EN INTERCAMBIO ACADÉMICO

Estudio de Eficiencia Energética.

TUTOR DE LA UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE VALÈNCIA:
JUAN BAUTISTA AZNAR
MOLLA

TUTOR DELLA UNIVERSITÀ
POLITECNICA DI BARI:
PIETRO STEFANIZZI

CARLOS LUCAS PEREA

SEPTIEMBRE 2013



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Me gustaría primero que todo, agradecer a mis padres por el apoyo que me han dado y el sacrificio que han hecho para que llegue este día. A mis hermanos, que no hay lazo más fuerte que el de la sangre; y a mi cuñada, que es como una hermana, porque ha estado en mi vida desde que yo era muy pequeño.

En segundo lugar agradecer a mis tutores, tanto al señor Pietro Stefanizzi como a Juan Bautista Aznar Molla, su tiempo y dedicación para que un alumno que solo han conocido por un cuatrimestre consiga su objetivo, sin nada a cambio.

Por último agradecer a mis amigos más cercanos que me apoyaron en momentos delicados y que estuvieron en los momentos más felices y en los más tristes de mi vida.

“Usted tiene el cerebro en su cabeza. Usted tiene los pies en sus zapatos. Usted puede dirigir cualquier dirección que usted elija. Estás por tu cuenta. Y sabes lo que sabes. Y tú eres el que va a decidir a dónde ir ...”

Frase célebre:

“A veces las preguntas son complicadas y las respuestas son simples.”

Theodor Seuss Geisel





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. LA EFICIENCIA ENERGÈTICA EN ESPAÑA Y EL RESTO DE EUROPA.....	13
3. OBJETIVOS.....	23
3.1. EL ESTUDIO ENERGÉTICO DE UNA VIVIENDA AISLADA.....	24
4. ESTUDIO DEL PROYECTO.....	27
4.1. MARCO NORMATIVO.....	28
4.2. ANTECEDENTES.....	29
4.3. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	32
4.4. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	38
5. MATERIAL Y METODO DEL ESTUDIO.....	47
5.1. CUMPLIMIENTO CTE DB-HE.....	48
5.2. ESTUDIO DEL RETRANQUEO DE LAS VENTANAS.....	102
5.3. INSTALACIÓN DE LOS COLECTORES.....	108
5.4. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO.....	125
6. PROPUESTAS DE MEJORAS.....	127
6.1. MEJORAS.....	128
6.2. COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO FINAL.....	157
7. BALANCE ECONÓMICO.....	159
8. CONCLUSIONES.....	162
9. BIBLIOGRAFÍA.....	169
10. ANEXOS.....	170





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



ÍNDICE DE ANEXOS:

ANEXO I: RESULTADOS DE LAS CONDENSACIONES MENSUAL DE LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA.

ANEXO II: CALCULO DEL RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN SOLAR TERMICA: método *f-chart*^{IV}.

ANEXO III: PRECIOS ENERGÍA

ANEXO IV: CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

ANEXO V: FICHAS TECNICAS

ANEXO VI: CALEFFI

ANEXO VII: PLANOS





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



1. INTRODUCCIÓN



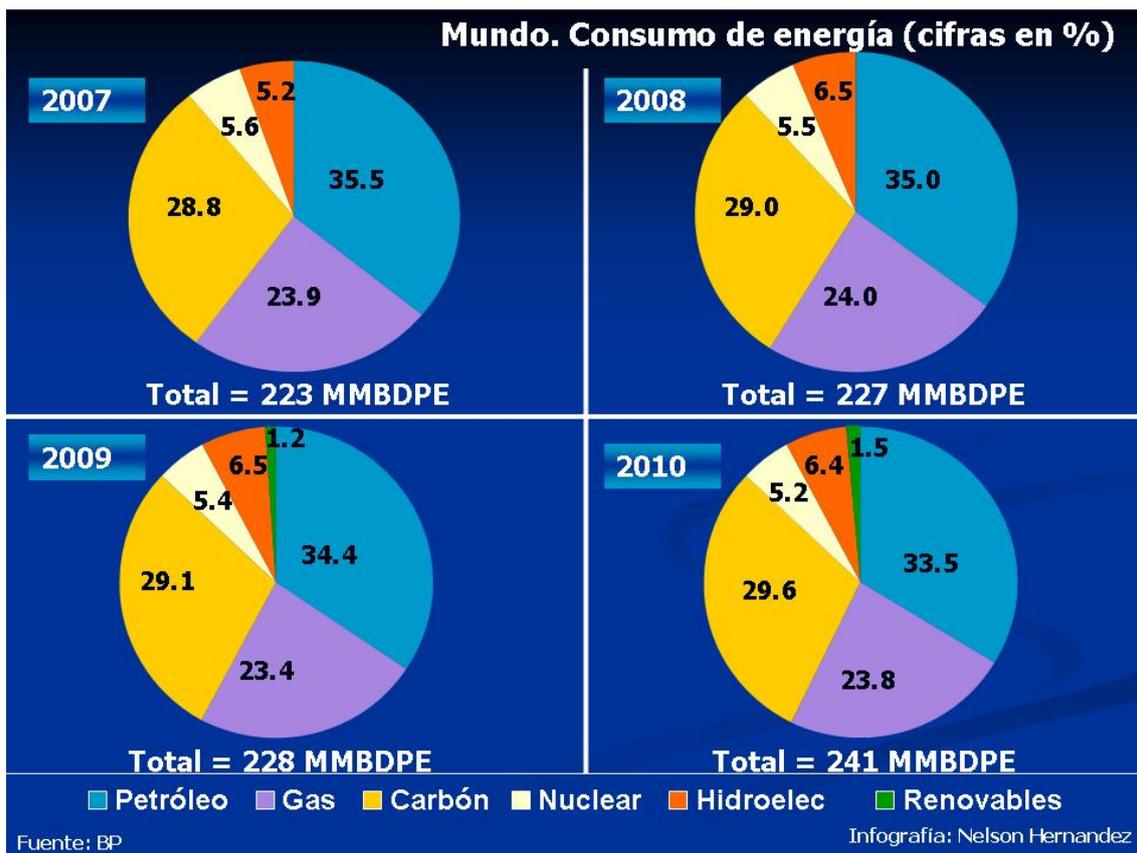


1. INTRODUCCIÓN

Definición de Eficiencia Energética:

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso.

La definición que acabamos de leer es una de las preocupaciones mundiales desde hace unos años por el consumo de energía, junto con el crecimiento de la sociedad y la vista próxima a las reservas mundiales de la energía no renovable (combustible fósil). A continuación se muestra un seguimiento del consumo mundial en porcentajes:

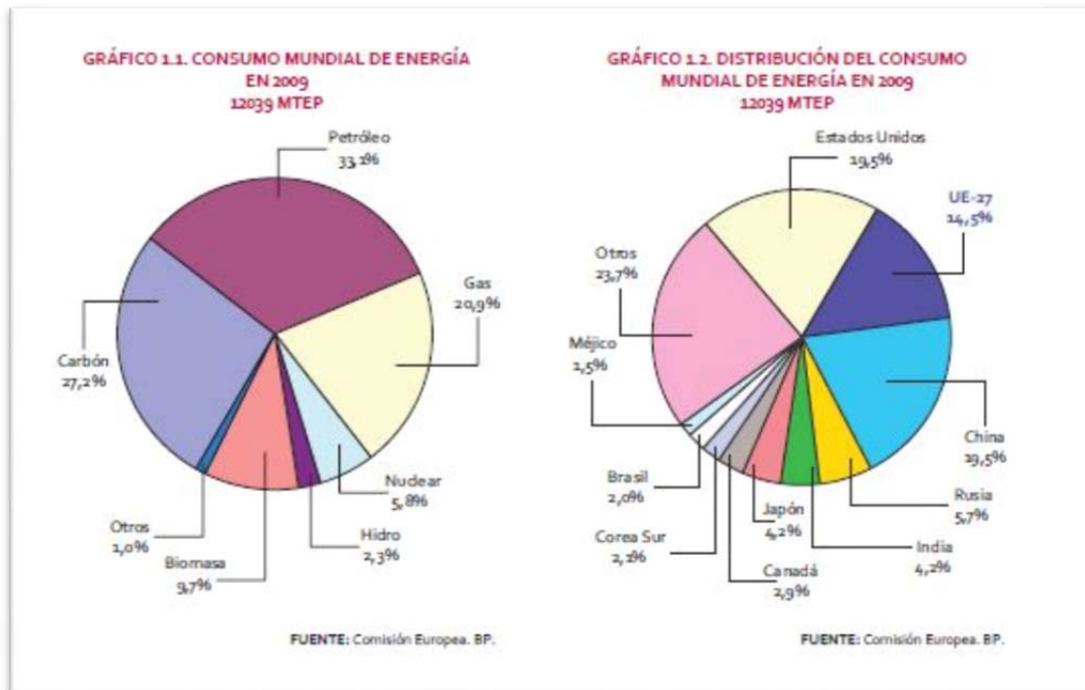


La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad.



Uno de los parámetros que determinan la correlación entre consumo de energía y crecimiento económico es la evolución de la intensidad energética, indicador generalista que señala la relación entre consumos de energía y el Producto Interior Bruto.

Y como dato interesante le mostramos una grafica donde vemos la comparación del consumo mundial de energía junto con los países más consumidores del planeta en porcentajes:



La energía se obtiene a partir de las Fuentes de energía y las cantidades disponibles de dichas fuentes es lo que se denomina Recursos energéticos. El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite diferenciarlas y valorarlas en términos de sostenibilidad partiendo de la evidencia de que la atmósfera está alcanzando su límite medioambiental y de que el consumo energético sigue creciendo, con zonas del planeta en pleno desarrollo demandando su equiparación energética con el mundo desarrollado.

Condiciones de partida actuales respecto a la energía:

- La gran mayoría de la energía que consumimos es generada mediante productos fósiles.
- El aumento del nivel de vida y de confort se encuentra socialmente asociado a un aumento del consumo de energía.
- Existe una gran dependencia de unas áreas sobre otras, a nivel global y local.
- Incremento de la población mundial.



2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- Los países no desarrollados demandan los mismos niveles energéticos que los desarrollados.
- Aumento de la conciencia social respecto a temas medioambientales.
- Rechazo social a la energía nuclear con tendencia a su eliminación.
- Creación de redes a nivel mundial (gas).

La evolución futura de todas estas cuestiones nos dará la clave para evitar el deterioro de nuestra calidad de vida permitiéndonos la conservación de nuestros ecosistemas actuales. En el día de hoy estamos asistiendo a un resurgir de las denominadas energías renovables no sólo por el notable aumento **abusivo** de los precios de los combustibles fósiles, destacando entre ellos al petróleo, sino también por sus negativos efectos ambientales.

La emisión constante a la atmósfera de los denominados gases invernadero contribuirá al tan anunciado cambio climático donde el incremento de las temperaturas y su influencia en otros factores del clima tendrán como consecuencia efectos graves para los habitantes del planeta y la conservación de los actuales ecosistemas (como ya podemos comprobar).

Se deberán identificar las diferentes fases tanto del ciclo energético desde su captación, transformación, transporte, almacenaje, uso y gestión de residuos como del proceso constructivo global, planificación, diseño, aplicación para la fabricación y obtención de materiales, elección de las instalaciones, mantenimiento de los productos edificatorios, posterior desmantelamiento de los mismos, etc.

Nuestro objetivo debe ser gestionar un sistema donde se combinen la eficiencia energética, con la consecuente reducción del gasto, y la potenciación de las energías de carácter renovable y ello concientizando a todos los actores que intervienen en el multidisciplinar proceso de construir nuestro entorno.

Entre otras, se citó el uso de la celulosa e incluso del azúcar como fuentes de energía, además de las más tradicionales como la energía solar, la eólica, la geotérmica y la mareomotriz,

Los expertos indicaron que el mayor problema que ofrece el desarrollo de este tipo de energías es la alta inversión económica que es preciso realizar para financiar la investigación y desarrollo de este tipo de fuentes energéticas.

en este sentido que el desarrollo de las energías renovables está condicionado por la situación financiera de un país y dijo que a menudo los gobiernos recortan el presupuesto que destinan a investigaciones en este tipo de energías en momentos de crisis.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Energías renovables

El empleo de la energía renovable fue generalizado hasta la llegada de fuentes de energía alternativa que actualmente queremos desterrar, como el petróleo, y que contribuyeron a su abandono. Representan el 20% de la energía consumida y son también denominadas energías blandas o limpias siendo su ventaja más significativa su respeto hacia el medio ambiente.

Sus características principales son:

- Son limpias no generan residuos de difícil eliminación.
- Su impacto ambiental es reducido. No producen emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Se producen de forma continua por lo que son ilimitadas.
- Evitan la dependencia exterior, son autóctonas.
- Son complementarias.
- Equilibran desajustes interterritoriales.
- Impulsan las economías locales con la creación de cinco veces más puestos de trabajo que las convencionales.
- Son alternativa viable a las energías convencionales.

Clasificación

Las energías renovables se clasifican según la fuente natural de la que proceden en:

- **Energía solar** - Es una de las energías renovables por excelencia y se basa en el aprovechamiento de la radiación solar que llega a la superficie terrestre y que posteriormente es transformada en electricidad o calor.
- **Energía eólica** - Es la que se produce a través de la energía cinética del viento transformándola en electricidad, todo ello mediante los denominados aerogeneradores cuya agrupación conforma las centrales eólicas.
- **Energía minihidráulica** - Aprovecha la energía cinética generada por las diferencias de nivel de los cursos de agua para transformarla en energía eléctrica. Este tipo de energía se considera renovable cuando su aprovechamiento se realiza con una potencia no superior a 10 MW. La energía hidráulica que supera esta potencia no se considera renovable debido al gran impacto ambiental de su emplazamiento para mayor producción.
- **Biomasa** - Es un combustible formado por materia orgánica renovable de origen vegetal resultante de procesos de transformación natural o artificial en residuos biodegradables o cultivos energéticos.





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- **Geotérmica** - Aunque no se considera energía renovable en sí, es una energía procedente del calor interior de la tierra, utilizado para su conversión en electricidad y para aprovechamientos térmicos.

Algunos inconvenientes de las energías renovables

Las energías renovables pueden también producir algunos impactos negativos aunque éstos no son comparables a los de las energías convencionales. A continuación pasamos a enumerar algunos de los inconvenientes en el uso de estos tipos de energía:

- Producen impactos visuales elevados.
- Son variables y no previsible en su totalidad.
- Su densidad de potencia es baja por lo que en ocasiones tienen dificultades para garantizar el suministro y tienen que ser complementadas con otro tipo de energías.
- Algunas de ellas no están suficientemente desarrolladas tecnológicamente.
- Existen dificultades para su almacenamiento por lo que no es aprovechado todo su potencial.

El apoyo y la fuerte inversión en investigación y desarrollo que se está realizando con este tipo de energías están haciendo que se vaya en el buen camino para hacer desaparecer o minimizar este tipo de inconvenientes, para que el uso de las energías renovables sea realidad en un futuro muy próximo.

Las energías renovables, por tanto, se presentan como una alternativa clara frente a las energías convencionales en todo el proceso constructivo. Crece la demanda de productos inmobiliarios sostenibles, la conciencia medioambiental de los proveedores de energía para los mismos y se corrobora la viabilidad económica de los ciclos. Está demostrado que inversiones iniciales ligeramente más elevadas revierten en ahorro posterior durante la vida útil de los edificios.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



2. La Eficiencia Energética en España y en el resto de Europa.





2. LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA Y EN EL RESTO DE EUROPA.

Nuestro país tiene una elevada dependencia energética exterior cuyo nivel es superior al 80 %, frente al 50 % medio de la UE, lo que supone riesgos inflacionistas y desequilibrios macroeconómicos en escenarios de precios al alza del crudo.

Además existen altas tasas anuales de crecimiento de la demanda energética. Para analizar la eficiencia energética en España y su evolución frente a la Unión Europea se suele utilizar como indicador la intensidad energética (IE), calculada como el cociente entre el consumo energético y el producto interior bruto (PIB). Entre 1990 y 2005, la intensidad energética, se ha mantenido sin apreciarse reducciones que indiquen mejoras sustanciales en eficiencia, aun cuando a partir de 2006 comenzó una reducción que se ha mantenido hasta la actualidad. Por su parte, la UE ha venido registrando una reducción continuada en su intensidad energética en el periodo considerado. Detrás de esta evolución histórica se encuentran dificultades para acometer ganancias de EE dentro de cada sector, junto con un elevado peso en la economía española de la construcción y el turismo. También ha tenido cierta relevancia en la evolución de la intensidad energética española el fuerte crecimiento del sector transporte, principal consumidor de energía en

España con casi un 39% del consumo final de energía, y que ha registrado una tendencia de crecimiento insostenible del 180% desde 1980 a 2007.

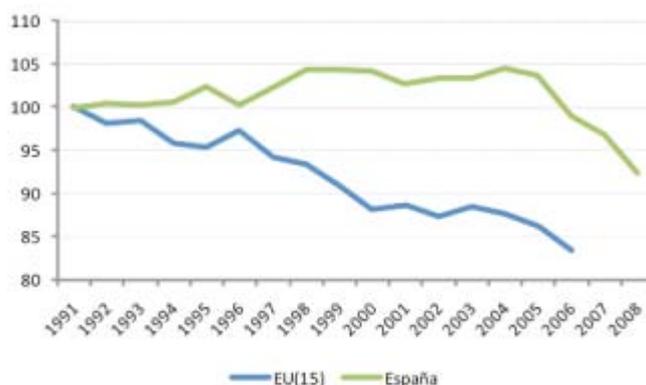


Figura 2: Evolución de la intensidad energética en España vs UE (Fuente: Eurostat)





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Ante estas circunstancias, el Gobierno español, de acuerdo con las directivas y normativas que emanan de la Unión Europea ha elaborado el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética E4.

Los cinco objetivos energéticos del Plan de Acción 2008-2012 son:

1. Reconocer en el ahorro y la EE un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.
2. Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la EE.
3. Impregnar el ahorro y la EE en todas las estrategias nacionales y especialmente en la Estrategia

Española del cambio climático.

4. Fomentar la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la EE.
5. Consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la EE. Este nuevo Plan de Acción contribuirá de manera significativa a la mejora de la competitividad de la economía española. Los datos de los ejercicios 2005 y 2006, donde se ha producido una importante mejora de la tendencia en los valores de la intensidad energética, hacen más que necesario mantener la vigencia de la E4 con vistas a consolidar un cambio que, en definitiva, se traduce en modificaciones del comportamiento de la sociedad española con respecto a la energía.

Este nuevo Plan de Acción contribuirá de manera significativa a la mejora de la competitividad de la economía española.

Los datos de los ejercicios 2005 y 2006, donde se ha producido una importante mejora de la tendencia en los valores de la intensidad energética, hacen más que necesario mantener la vigencia de la E4 con vistas a consolidar un cambio que, en definitiva, se traduce en modificaciones del comportamiento de la sociedad española con respecto a la energía.





Ratio	Unds	España	UE - 27	Comentarios
Consumo total de energía	Mtep	143,8	1825	En 1996 España representaba el 5,90% del consumo de la UE-27; en 2001 el 7,22% y en 2006 el 7,88%.
Consumo de energía final por habitante	tep / Hab	(Index(1990=100))	(Index(1990=100))	El consumo de energía final <i>per capita</i> tuvo un incremento del 3% entre 1996 y 2006 en la UE - 27; en el caso de España este incremento fue del 28%.
		3,29 – 142,3	3,70 – 104,9	
Intensidad energética final	Koe/€05p[1]	0,126	0,106	La intensidad energética final de España se situó en el 2006 al 124% con respecto a la media de la UE-15 y al 118% con respecto a la media de la UE-27. Según estos datos nuestro consumo energético final es claramente mejorable.
Intensidad energética primaria	Kgoe/1000 € '95	(Index(1995=100))	(Index(1995=100))	La intensidad energética primaria de España fue de un 133% con respecto a la media de la UE-15 y un 125% con respecto a la media de la UE-27 en 2006.
		211 – 92,4	202 – 85,7	
Evolución intensidad energética primaria	-	+5,1% entre 1990 y 2004	-1,4% anual entre 1990 y 2005	En España aumentó la intensidad energética frente a los descensos generalizados a nivel mundial y europeo. Esta tendencia empieza a invertirse gracias a los esfuerzos realizados en los últimos años y a unas condiciones meteorológicas más suaves.
Índice de Eficiencia energética ODEX		3% de progreso desde el año 2000		El progreso en eficiencia energética de España desde al año 2000 se sitúa a mitad de camino de la media de la UE-27.
Dependencia energética del exterior	All Products	81,40%	53,80%	Alta dependencia energética del exterior, relacionada con la dependencia de los hidrocarburos como fuente energética, y de los cuales existen pocas fuentes de suministro en España. Además la tendencia es creciente (aumento progresivo de la dependencia a l
	Solid Fuels	75,60%	41,40%	
	Oil	100,80%	83,60%	
	Natural Gas	101,30%	60,80%	
Precios de la electricidad (2º semestre de 2007)	€/ 100 kWh	Hogares:14,0	Hogares:16,0	Según los datos proporcionados por Eurostat en su edición de 2008 los precios de la electricidad en España son similares a los de la media de la UE-27. Además si se tienen en cuenta los niveles de renta de los distintos países incluso son algo superiores.
		Industria: 9,6	Industria: 9,6	
Precios del gas natural (2º semestre de 2007)	€/ GJ	Hogares:16,1	Hogares:14,4	Según los datos proporcionados por Eurostat en su edición de 2008 los precios del gas natural en España son similares a los de la media de la UE-27 (incluso algo por encima de la media en el caso de los hogares)
		Industria: 7,1	Industria: 8,4	

Tabla 1: Principales ratios de EE. Datos correspondientes al año 2006

[1] Intensidad energética final, en euros corrientes del 2.005, utilizando las paridades del poder adquisitivo en lugar de las tasas de intercambio.

[2] Intensidad energética primaria (con los mismos criterios de cálculo que [1]).

La reciente y creciente preocupación mundial acerca del futuro del planeta ha hecho que se analicen los patrones actuales de producción y consumo de energía.

La EE se establece como la acción más efectiva a corto y medio plazo para optimizar el uso de la energía, sin embargo, en la mayoría de los casos, la EE conlleva una fuerte inversión económica inicial que hace que las empresas y los particulares se muestren reticentes a la implantación de nuevos sistemas y/o medidas. Por ello, los gobiernos están promoviendo una serie de acciones destinadas a impulsar dichas medidas.





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

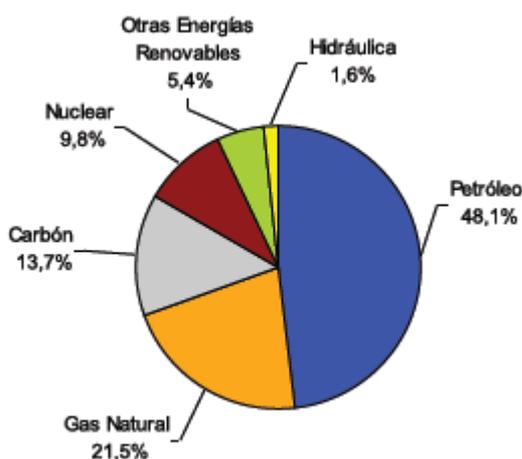
2013



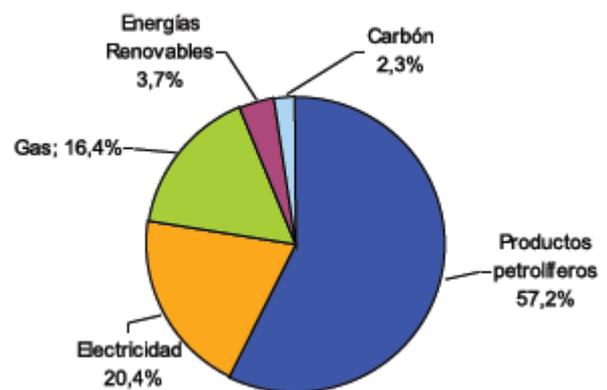
El **Plan de Ahorro de Energía**, planteado para el horizonte temporal 2008-2012, tiene entre otros objetivos lograr reducir el consumo de energía en 44 millones de barriles de petróleo, lo que significa una reducción del 10% de las importaciones anuales de petróleo. Para ello, se proponen medidas en los sectores de transporte, la industria, la edificación y el sector agrícola, tales como:

- **Movilidad:** Introducción de vehículos eléctricos, reducción de las rutas aéreas, promoción de técnicas de conducción eficiente, uso de bicicletas en entornos urbanos, etc.
- **Edificación:** Limitación de la temperatura en el interior de edificios climatizados de uso no residencial y modificación del Real Decreto de edificación energética de edificios nuevos.
- **Otras:** Eliminación de bombillas de baja eficiencia, impulso de una norma que permita a empresas ferroviarias compensar en su factura la electricidad recuperada por frenada, disminución de las pérdidas en el transporte y distribución de energía eléctrica, etc.

Como se ha indicado con anterioridad, en España existe una elevada dependencia de los combustibles fósiles. El petróleo representa el 48% de la energía primaria, seguido por el gas natural con un peso del 21% y el carbón en un 14%. El 17% restante corresponde a las fuentes de energías renovables junto a la energía nuclear. El plan de Acción 2008-2012 de la E4 contempla un escenario (PAE4+) para alcanzar el objetivo europeo de mejora de EE en un 20% en el 2020. Para lograr dicho objetivo la tasa de crecimiento del consumo en energía primaria debería reducirse hasta el 1,07%.



Consumo de energía primaria 2007



Consumo de energía final 2007





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



La Unión Europea podría ahorrar al menos un 20% de su consumo energético en 2020, según datos recogidos en el Libro Verde sobre Eficiencia Energética (2005): "Cómo hacer más con menos".

En lo que se refiere al consumo energético de las **familias españolas**, éstas son responsables del 30% del consumo total de energía del país (104.319 ktep en el año 2007), correspondiendo el 15% al uso del coche y el otro 15% a los usos domésticos. Los mayores gastos en el hogar corresponden a calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), no obstante, el consumo en climatización está aumentando considerablemente. Además, el número de viviendas, urbanizaciones, ciudades con calefacción colectiva es menor que en otros países europeos. A pesar de las medidas e iniciativas promovidas tanto por la Unión Europea como por el Estado Español con el objetivo de mejorar la EE, nuestro país está por debajo de otros países en materia de EE. El Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2008-2012, las ayudas y subvenciones que proporciona el IDAE así como el Programa Nacional de Energía, dentro del Plan Nacional de I+D+i tienen su efecto positivo en el impulso de medidas relacionadas con la EE. Continuar con este tipo de medidas favorecerá la situación de España con respecto al resto de Europa, ya que existen oportunidades de mejora en muchos aspectos.

Existen a día de hoy una gran cantidad de publicaciones para PYMES sobre ahorro y eficiencia energética. Sin embargo en la gran mayoría de los casos se trata de manuales enfocados a la implementación de medidas de ahorro en lugar de estudios sobre la situación del sector. Los estudios realizados sobre EE en las **PYMES españolas** indican que, en general, éstas son ineficientes. Poco más de la mitad (52%) llevan a cabo mantenimiento de sus instalaciones, menos del 10% han realizado auditorías energéticas y solamente el 27 % han realizado alguna actuación de ahorro, además menos de la mitad cuenta con un gestor energético. Uno de los puntos críticos es el bajo conocimiento de conceptos de EE y ligado a éste se encuentra el desconocimiento generalizado de los programas y subvenciones existentes en los organismos públicos en esta materia. Dadas estas carencias de información, desde la Administración se están impulsando varias medidas cuyos resultados comienzan a atisbarse.

España presentaba hasta el año 2002 una tasa de mejora de la eficiencia energética considerablemente inferior que el promedio de la UE. Sin embargo esta tendencia se podría ver revertida por el empuje que el país ha dado a este sector a partir de la definición de la estrategia de ahorro y eficiencia energética del 2004.

El desconocimiento por parte de las PYMES de los conceptos de eficiencia energética así como la falta de auditorías y de acciones encaminadas al ahorro representan puntos críticos a tener en consideración.

Hay sectores que, pese a demandar servicios de EE, no reciben oferta por parte de las PYMES por no resultar un negocio rentable. Nos referiremos a segmentos





como el de ciudadanos particulares y microempresas. La consultoría energética (más allá del autodiagnóstico) a un pequeño comercio resulta inviable si se plantea de forma individual. Se debe seguir progresando en soluciones basadas en el asociacionismo, el apoyo público, etc. Sólo las empresas (a partir de un cierto tamaño) y las Administraciones Públicas encuentran en el mercado oferta suficiente para cubrir su demanda de servicios de eficiencia energética.

	Ciudadanos hogares	Ciudadanos transporte	Empresas	Administración
Optimización contratos	X		X	X
Auditorías energéticas			X	X
Externalización gestión energética			X	X
Sistemas gestión energía			X	X
Empresa servicios energéticos	X		X	X
Rehabilitación energética	X		X	X
Edificación alta eficiencia	X		X	X
Planificación movilidad urbana		X		X
Planificación transporte trabajo		X	X	X
Domótica	X			X

Oferta de eficiencia energética en España y los sectores a los que va dirigida

Invertir en ahorro y EE para una PYME supondrá los siguientes beneficios:

- **Ahorro económico:** en PYMES industriales reducciones del 2% de su consumo energético pueden afectar notablemente en su cuenta de resultados.
- **Beneficios ambientales,** ya que un menor consumo de energía supone reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Además puede presentarse como una ventaja competitiva frente a competidores, proveedores y clientes.
- **Beneficios técnicos:** El hecho de identificar las ineficiencias energéticas permite implementar una serie de mejoras técnicas beneficiosas no sólo para mejorar el comportamiento energético sino también para la mejora de la competitividad de la empresa.

España, comparada con la situación global de la Unión Europea, presenta valores similares por lo que concierne la intensidad energética mientras aparece quedarse atrás en términos de mejora de la eficiencia energética.

Es importante destacar que la Unión Europea en su conjunto no es ningún ejemplo de sostenibilidad, por tanto alcanzar el grado de desarrollo medio en ahorro y eficiencia energética de la Unión Europea no nos resuelve el problema energético.

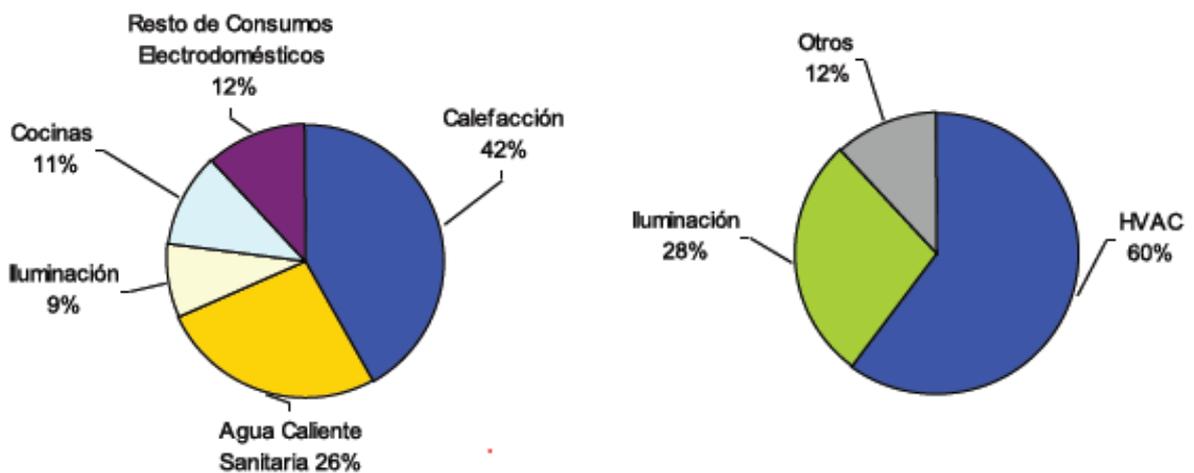




SECTOR EDIFICACIÓN

El sector de la edificación es uno de los de mayor impacto en el nivel de emisiones de CO₂ y sobre el cambio climático, siendo el responsable de cerca del 40% del total. Un edificio tiene un ciclo de vida largo, por tanto su efecto en el medio ambiente es de larga y permanente duración. Diversos estudios indican que con la tecnología existente se pueden conseguir importantes mejoras en la eficiencia de los inmuebles sin por ello disminuir los niveles de seguridad y confort. También se indica que el coste neto derivado de la implantación de estas mejoras tiene un coste neto neutro si tenemos en cuenta los ahorros generados.

El consumo de energía final del sector edificación en 2007 supuso el 28% del total del consumo de energía final nacional.



Reparto de consumos en el sector doméstico.

Reparto de consumo en el sector terciario

Si evaluamos la **intensidad energética**, indicador económico que relaciona el consumo de energía frente al PIB del país, el sector residencial español está aproximadamente en torno al 60% de la media Europea. Esto se debe, principalmente, a una climatología más favorable que los países de nuestro entorno.

Con respecto a la **intensidad energética** del sector terciario en España, en la figura 7 se aprecia que está dentro de la media Europea.

En España, si se aplican las medidas propuestas en el Plan E4 que recoge un escenario hasta el 2012, la intensidad energética descenderá por debajo de los niveles registrados en el año 1990. El estudio "Situación de la Eficiencia Energética en el Sector Residencial" realizado por Unión Fenosa, revela que el potencial de ahorro energético de los hogares españoles es del 9,28% sin recurrir a cambios que supongan un gran esfuerzo. Este mismo estudio señaló que los hogares más eficientes son los de Baleares, Cataluña y Madrid, mientras que los menos eficientes los de Asturias y Galicia.

Las principales **debilidades** que encontramos en este sector son que tanto en éste como en el industrial, no existe un organismo central que asegure la misma implantación de las normativas a nivel nacional, lo que provoca la pérdida o falta de una visión o de un plan único de carácter nacional. A la hora de implantar medidas de EE, la normativa de las distintas Comunidades Autónomas establece distintos criterios ante un mismo aspecto. Tampoco existe





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



una normativa relativa a los edificios ya existentes. Muchas de las medidas tomadas por los arquitectos en materia de EE no se reflejan como puntos positivos en la actual reglamentación, sirva como ejemplo el hecho de que la arquitectura bioclimática no está integrada en dicha reglamentación.

En general se puede decir, que el sector de la edificación es complejo en la medida en que los agentes que deciden sobre las inversiones y los que asumen la responsabilidad de la explotación no son los mismos. Además, existe una latente falta de formación por parte de los distintos agentes de la construcción y, especialmente, de los técnicos especialistas.

Los programas de cálculo del Código Técnico de la Edificación y Certificación Energética de edificios (LIDER y CALENER) impiden valorar correctamente los distintos conceptos energéticos y todas las soluciones constructivas.

En las regulaciones y certificación energética de edificios no se tiene en cuenta la “embodied energy”, es decir, el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) del edificio. Además, las regulaciones energéticas en España, así como la Certificación Energética de Edificios, muestran muchas menos exigencias que en otros países con condiciones climáticas más severas.

En todas las Comunidades Autónomas quedan por cubrir elevados porcentajes de las subvenciones dirigidas a impulsar la EE en el sector de la edificación, lo que indica que existe un desconocimiento generalizado del plan de subvenciones disponible, por lo que mostrar los beneficios asociados a la EE aumentaría el grado de compromiso e interés de la Sociedad.

Entre las principales **oportunidades** que se presentan en el sector de la edificación destacan la aparición inminente de nueva normativa (certificación de edificios existentes) y ampliación de las existentes (reforma de la Directiva EPBD, Energy Performance Building Directive), así como el empuje, gracias a la creación y modificación de normativas y reglamentaciones europeas, que ya incorporarán medidas relacionada con la EE.

La apuesta por la innovación en el campo de la EE hará que las empresas se posicionen ventajosamente en el mercado debido a la escasez de competidores y al gran potencial de mejora existente en los edificios. El desarrollo tecnológico tiene grandes oportunidades en estas empresas (especialmente en las PYMES) debido a la gran capacidad de innovación y adaptación a entorno cambiantes. Se hace necesaria la función ejemplarizante de los edificios públicos en los que se demuestren las posibilidades técnicas e innovaciones que pueden aplicarse al sector privado, así como aprovechar las subvenciones y ayudas para rehabilitación y mejora de edificios existentes.

Desde el punto de vista técnico, cabe destacar el desarrollo limitado de los programas de cálculo de EE, programas que en ocasiones no se pueden aplicar a casos reales.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



3. OBJETIVOS





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



3 OBJETIVOS

El objeto de estudio de mi P.F.G. es el estudio de la Eficiencia Energética de una vivienda aislada y la implantación de mejoras en ella para su mejor funcionamiento sostenible.

Dada la época en que nos ha tocado vivir y luchar por hacerlo, con una gran crisis económica a nivel mundial prácticamente y bastante importante a nivel nacional, **no podemos No tener** en cuenta el aspecto económico; los costes que nos supondrían la obtención de dicha eficiencia energética son muy importantes antes de llevar nada a cabo, ya que tendríamos que observar un estudio económico respecto a coste y repercusión en nuestra vivienda.

Entonces podemos poner en práctica un modelo de análisis de la vivienda siguiendo una serie de pasos:

- Orientación de la vivienda o edificio objeto de estudio.
- Análisis de la envolvente de la vivienda (cerramientos), es decir, ver con detalle cada cerramiento para su adecuada utilización y su rendimiento respecto al aspecto de eficiencia energética. Cuando hablo de envolvente me refiero a toda la envolvente, paramentos, cubiertas, ventanas, paramentos y forjados en contacto con el terreno.
- Análisis de cuáles son los tipos de instalaciones utilizadas para el confort de la vivienda (Agua Caliente Sanitaria, Calefacción,...).

Y siguiendo el estudio propuesto con normativa en mano, obtendremos los resultados verdaderos de los puntos débiles de nuestra vivienda, donde tenemos más pérdidas energéticas y donde debemos trabajar para mejorar esos elementos.

Una vez analizada la eficiencia energética, procederemos a aportar soluciones que puedan mejorar el aspecto de eficiencia energética.

Para obtener las mejoras tendremos que averiguar donde sufre las mayores pérdidas (cubierta, fachadas, orientación, etc.) y analizar que materiales se podrían utilizar para obtener un rendimiento mayor.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Estas mejoras irán enfocadas en tres campos diferenciados:

- -Envolvente: Analizaremos que materiales podríamos utilizar en cerramientos, cubiertas, ventanas, etc. para reducir las pérdidas.
- -Instalaciones: Se estudiará la actuación de las instalaciones propuestas en proyecto y se verá su función con respecto a la eficiencia energética; Una vez estudiadas se podrá proceder a hacer mejoras, cambiar o aplicar nuevos sistemas como pueden ser de carácter renovable como solar.

Hoy en día es posible realizar un edificio que prácticamente no sufra pérdidas energéticas pero nuestra intención es demostrar como aportando otras soluciones ya implantadas en el mercado podemos reducir esas pérdidas, sin que por ello, se vea afectado los costes de materiales y de ejecución.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



4 ESTUDIO DEL PROYECTO





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



4.1 MARCO NORMATIVO

Primero que todo hablaremos un poco de la normativa que nos influye en nuestro proyecto:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en materia de seguridad y habitabilidad. Establece los requisitos de aislamiento, iluminación, instalaciones de energía solar, térmica y fotovoltaica, para que una parte importante de la energía que se use proceda de fuentes renovables y con el objetivo de reducir el consumo energético de los edificios. Desde su entrada en vigor, en noviembre de 2006, esta normativa obliga a instalar captadores solares térmicos para la producción del agua caliente sanitaria y del calentamiento de piscinas.
- Reglamento de Instalaciones Técnicas en Edificios (RITE): Publicado en un Real Decreto que establece las exigencias que se deben cumplir en calefacción, climatización y agua caliente sanitaria para conseguir una mayor eficiencia en el consumo.
- Certificación de Eficiencia Energética de Edificios. Aparece en otro Real Decreto que deriva de la madre de todas las normas legislativas en esta materia, la Directiva 2002/91/CE. Esta norma establece la obligatoriedad de la emisión de un certificado energético para los edificios de nueva construcción, que se realiza mediante un programa informático homologado denominado Calener, y asigna una calificación energética en función de la calidad de las instalaciones de suministro de energía, de los aislamientos, cerramientos, acristalamientos, etc.
- Real decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.



4.2 ANTECEDENTES

La vivienda se sitúa en el término de la localidad de Cocentaina (Alicante), entre las poblaciones de Alcoy, como la ciudad más importante por los alrededores, y la de Muro de Alcoy.

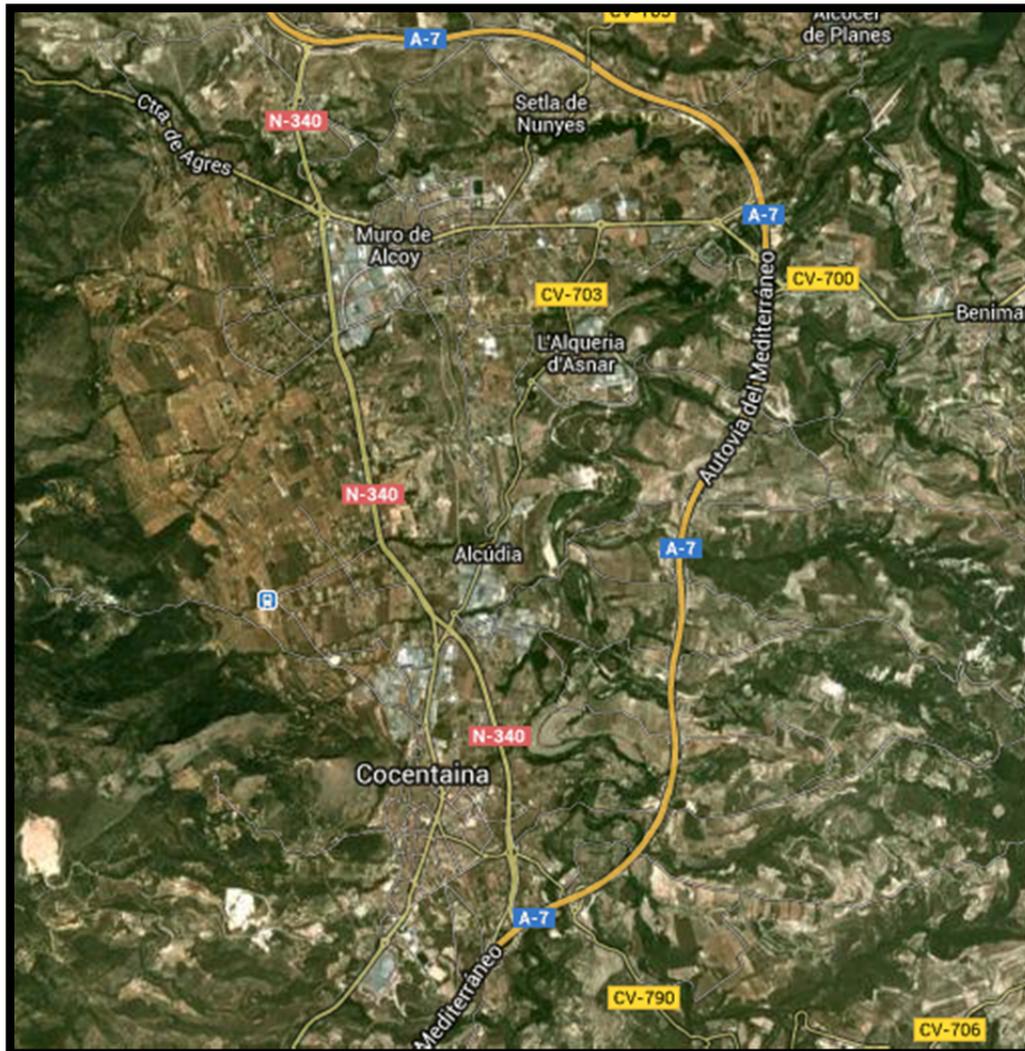


Fig.1 - Situación.

La vivienda objeto de estudio está situada a las afueras de la zona urbana, en una zona llamada ARPELLA, caracterizada por estar formada totalmente por terrenos de cultivos y viviendas aisladas en aquellas parcelas mayores de 10.000 m² con caminos como medio de acceso a esas parcelas.



Fig.2 – Emplazamiento.

La zona de Cocentaina tiene un **clima mediterráneo** enmarcado en climas templados. Se caracteriza por inviernos templados y lluviosos y veranos secos y calurosos, con otoños y primaveras variables, tanto en temperaturas como en precipitaciones.

Las temperaturas que se registran en la zona según las medias anuales, encontramos que tiene:

- Temperatura Media: 17.8°
- Temperatura Mínima: 12.6°
- Temperatura Máxima: 23.1°
- Precipitaciones: 336.0 mm
- Mes más caluroso: Agosto
- Mes más frío: Enero
- Mes más lluvioso: Octubre



En la siguiente gráfica podemos ver la evolución de la temperatura en un año observando que la etapa más fría se concentra en los meses de invierno de Enero y Febrero; y la más calurosa la encontramos en los meses de verano de Julio Agosto y Septiembre.

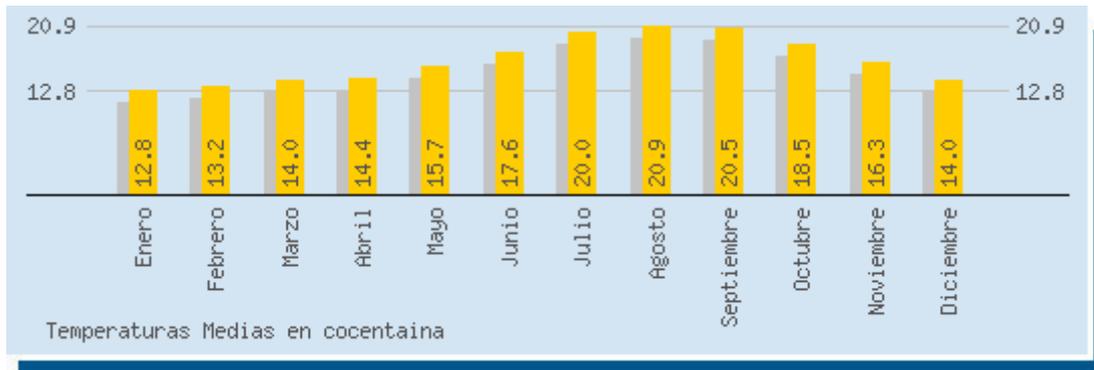


Fig.3 – Gráfica Temperatura (1)

La próxima gráfica se trata del estudio de las precipitaciones al largo de un año, donde podemos ver que los mese más lluviosos son los meses de Invireno de Enero y Diciembre y al contrario los meses más secos se encuentran en verano en los meses de Julio y Agosto.

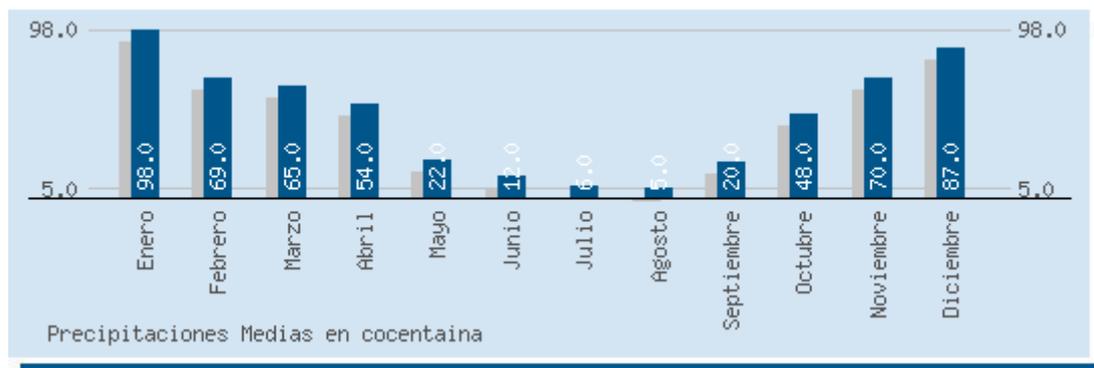


Fig.4 – Gráfica Lluvia (1)

(1) Extraído de la página web del Tiempo de Cocentaina (Alicante).





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



4.3 MEMORIA DESCRIPTIVA

AGENTES

Promotor: Carlos Lucas Perea
Provincia: Alicante
Telef: 619636844

Localidad: Muro de Alcoy
Domiciliado en: C/ Enric Valor N° 8

Arquitecto: Jaime Ubeda Moncho

INFORMACIÓN PREVIA

El solar escogido para la ejecución del proyecto de la vivienda unifamiliar aislada está situado en la afueras de la población de Cocentaina, muy cerca del municipio de Muro de Alcoy.

El terreno donde se va a construir dicha vivienda se trata de una parcela de forma muy irregular, con una superficie de 10.125 m², se encuentra en una zona rural, alejada del tránsito con un acceso denominado camino, (ARPELLA) en la zona llamada Arpella. Con gran espacio alrededor para el acopio de materiales.

El terreno es llano y no existe vegetación alguna. El solar se encuentra limpio de escombros, construcciones o cualquier tipo de elementos que impidan la ejecución del edificio proyectado.

El acceso al solar se realiza por el camino anteriormente mencionado, suficientemente ancho para que entren todo tipo de maquinaria.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto a realizar se trata de una vivienda aislada unifamiliar

La vivienda consta de dos plantas:

Una planta baja que tiene distribuida en ella una terraza cubierta, luego pasando al interior de la planta baja, encontramos cuatro dormitorios, dos baños, la cocina, un lavadero y un salón.

En la planta superior, que se trata de un aprovechamiento bajo cubierta se distribuirán una sala de estar, un aseo y un trastero.

Será de aplicación la siguiente normativa:

- Plan General de Ordenación Urbana de Silla, aprobado por la C.T.U. el día y publicado en el B.O.P. el
- Norma NBE-AE-88. Acciones en la edificación.
- Instrucción RC-97 para la Recepción de cementos.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Norma EF-96 para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado y pretensado.





- Norma NBE-FL-90. Muros resistentes de fábrica de ladrillo.
- Norma QB-90. Cubiertas con materiales bituminosos.
- Norma Básica NBE-CPI-96 sobre condiciones de protección contra incendios.
- Norma Básica NBE-CT-79 sobre Condiciones térmicas en los edificios.
- Norma Básica NBE-CA-88 sobre Condiciones acústicas en los edificios.
- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, aprobadas s/o de 9-XII-75.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobadas según Decreto del Ministerio de Industria de 20-IX-73 y sus instrucciones complementarias.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre “Seguridad y Salud en las obras de construcción”.
- Real Decreto Ley 1/1998 de 27 de febrero, sobre “Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones” y su Reglamento Regulator.
- Normas Tecnológicas de la Edificación en aquellos apartados que afectan a los distintos capítulos del proyecto.
- Cualquier otra de aplicación obligatoria.

PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1 SEGURIDAD

1.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-A de Acero, DB-SE-F de Fábrica, así como en las normas EHE de Hormigón Estructural, EFHE de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados; para asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, vigas, pilares, forjados, muros u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad de la vivienda o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

1.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SI para reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, asegurando que los ocupantes puedan desalojar la vivienda en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro de la propia vivienda y de las colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



1.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

El proyecto se ajusta a lo establecido en DB-SU en lo referente a la configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en la vivienda, de tal manera que pueda ser usado para los fines previstos reduciendo a límites aceptables el riesgo de accidentes para los usuarios.

2. HABITABILIDAD

2.1. HIGIENE, SALUD Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el D.311 de Habitabilidad de las viviendas en Alicante, así como en el DB-HS con respecto a higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos. El conjunto de la edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, de medios para impedir su penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes, de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua y de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

2.2. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en NBE-CA.88 y en la Ley 7/97, D.150/99 y el Reglamento D.302/2002 de contaminación acústica en Alicante, de tal forma que el ruido percibido o emitido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades. Todos los elementos constructivos, cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

2.3. AHORRO DE ENERGÍA Y AISLAMIENTO TÉRMICO





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en DB-HE, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

Cumple con la UNE EN ISO 13 370: 1999 “Prestaciones térmicas de edificios. Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo”.

El edificio proyectado dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno. Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensación, superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

La edificación proyectada dispone de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la incorporación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio.

3. FUNCIONALIDAD

3.1. UTILIZACIÓN

En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en el DB-SU y en el D.311 de Habitabilidad de las viviendas en Alicante, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.

3.2. ACCESIBILIDAD

El proyecto se ajusta a lo establecido en el DB-SU, en la Ley 8/97 y D.35/2000 de Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas en Galicia, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio.





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



3.3. ACCESO A LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN, AUDIOVISUALES Y DE INFORMACIÓN

El edificio se ha proyectado de tal manera que se garanticen el acceso a los servicios de telecomunicaciones, ajustándose el proyecto a lo establecido en el RD. Ley 1/98 de Telecomunicaciones en instalaciones comunes. Además se ha facilitado el acceso de los servicios postales, dotando al edificio, en el portal de acceso, de casilleros postales para cada vivienda individualmente, así como una para la comunidad y otro para los servicios postales.

LIMITACIONES DE USO

El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

SUPERFICIES ÚTILES:

Las superficies Útiles de todas las estancias de la Vivienda son :

PLANTA BAJA

Salón	29,84 m ²
Cocina	17,20 m ²
Lavadero	6,03 m ²
Baño 1	5,83 m ²
Dormitorio1	13,76 m ²
Dormitorio2	9,8 m ²
Dormitorio3	9,87 m ²
Dormitorio M	11,85 m ²
Baño 2	5,35 m ²
Pasillo	21,39 m ²
Escalera	5,77 m ²
Terraza	(36,51 al 50%) = 18,25 m ²

Total Planta Baja = 154,87 m²





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



PLANTA PRIMERA

Sala de Estar 26,40 m²
Aseo 3,12 m²
Trastero 2,61 m²

Total Planta Primera = 32,13 m²

Superficie Útil Total = 187 m²

SUPERFICIE CONSTRUIDA

Superficie Construida Planta Baja = 203,16 m²

Superficie Construida Planta Primera = 62,60 m²

Superficie Construida Total = 265,76 m²





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



4.4 MEMORIA CONSTRUCTIVA

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El presente proyecto cumple con la normativa urbanística y técnica aplicable en proyectos de edificación. En el correspondiente Anexo a la Memoria de este proyecto de edificación se justifica el cumplimiento de la normativa de aplicación.

El edificio objeto de este proyecto está diseñado partiendo de la idea de comodidad y confort para una familia, con pensamiento de utilizar esta casa como casa de campo o de fines de semana.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se procederá a la excavación por medios mecánicos, con perfilación manual de fondos y laterales, siguiendo puntualmente las especificaciones de la norma NTEADZ/1976 del Ministerio de la Vivienda, de fecha BOE 8 de enero de 1977, y teniendo muy presente las condiciones de seguridad de los operarios.

Siempre que se prevea el paso de personal o vehículos ajenos a la obra, (algo que a priori no debe producirse) se dispondrá vallas que se iluminarán cada 15 m con luz roja a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acopien los productos de la excavación y a una distancia superior a la mitad de la profundidad de la zanja.

Se dispondrán los medios adecuados de bombeo de agua, en caso de ser necesarias, sobre la zanja y se colocarán pasos a una distancia no superior a 50 m. Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones. El Coordinador de Seguridad y Salud decidirá si las entibaciones son sólidas o presentan peligro de derrumbe.

Los productos sobrantes de la excavación de zanjas y pozos no serán transportados a vertedero, sino que servirán de aporte a la misma parcela a consideración del propietario.

Los trabajos relativos al capítulo de movimientos de tierras serán concretamente los siguientes:

- Excavación para la formación de zanja, en terrenos medios para conexión con a red de alcantarillado, creando colector de vertido hasta el colector principal.





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- Vigas de cimentación: se excavarán, como mínimo, hasta la cota indicada en planos, más 10 cm adicionales, para el vertido del hormigón de limpieza. La parte superior de las vigas debe quedar a la altura de la parte superior entre todas ellas, ya sean de menor o mayor profundidad.

Si se decidiera que las vigas de cimentación deben situarse a una mayor profundidad, por detectarse un terreno deficiente en la base, entonces el resto bajarán hasta que se cumpla en criterio anterior de enrase superior.

- Excavación de zapatas de cimentación: la cota de excavación está marcada considerando un desbroce de 20 cm y una excavación en terreno de 50 cm, a partir de la que se excava la zapata en sí más 10 cm de hormigón de limpieza. Todas estas dimensiones pueden verse afectadas debido a que se constatare que el terreno es deficiente. Si se observase que el terreno excavado está compuesto fundamentalmente por rellenos o escombros entonces se optará por excavar una porción de terreno mayor en superficie y profundidad y rellenar posteriormente con hormigón ciclópeo, para posteriormente construir las zapatas sobre éste hormigón.

RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

La red de saneamiento es bastante sencilla. Consiste en la evacuación de las aguas residuales de los aseos y cocina y las aguas de lluvia de las cubiertas y la conducción hasta el colector más cercano.

La evacuación del agua de las cubiertas será mediante bajantes de PVC, evitando los codos en ángulo recto en la parte inferior de cada una.

Para formar la red horizontal de saneamiento se utilizará tubería de PVC duro anticorrosivo, con los diámetros indicados en los planos. La pendiente mínima será del 1.5%, y se dispondrá sobre solera de hormigón H-10.

Se construirán arquetas de registro con las dimensiones indicadas en los planos, con fábrica de ladrillo macizo de medio pie recibido con mortero de cemento 1:6, enfoscado y bruñido interior con mortero de cemento 1:3, con ángulos redondeados.

La arqueta previa a la conexión con la red general de alcantarillado será sifónica, de las mismas características que la descrita y registrable.

La construcción de la red de saneamiento y arquetas se ajustará a lo establecido en la Norma Tecnológica NTE-ISS.

CIMENTACIÓN

La cimentación del edificio se ha proyectado superficial, como si fuera una parrilla toda atada entre si con vigas de cimentación de 0'80 x 0'60 m y 0'60 x





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



0'60 m. Para realizar los cálculos se ha considerado una resistencia del terreno de 2 kp/cm².

El sistema de cimentación será con zapatas corridas de hormigón armado HA-25 de consistencia blanda (cono 6-9 cm) y tamaño máximo del árido de 40 mm, armado con acero corrugado B 500S, según cuantías indicadas en el plano de cimientos (5.000 kg). Se procederá posteriormente al compactado, vibrado y curado por riego del hormigón ().

Se colocará, en la parte inferior y sobre el terreno, una capa de hormigón H-15 de 10 cm de espesor, como capa de limpieza y nivelación.

Toda la cimentación se conectará mediante un anillo de puesta a tierra. Se clavarán las picas necesarias hasta conseguir la transmisión adecuada, según la impedancia del terreno.

ESTRUCTURA

El sistema estructural a ejecutar se trata de muros de carga, los cuales se conforman de la cara exterior de ladrillo de panel colocado a testa, con un aislamiento de lana de roca, una cámara de aire, una hoja interior de LH-7 y un revestimiento de yeso y pintura lisa o rugosa dependiendo de la estancia.

Los forjados se construirán con viguetas semirresistentes con 70 cm de separación entre ejes, bovedillas de hormigón, de 22 cm de altura y relleno de senos y capa de compresión de 5 cm de espesor sobre bovedillas con hormigón HA-25. Se dispondrá un mallazo de reparto en todo el forjado, formado por varillas electrosoldadas de 5 mm de diámetro en cuadrícula máxima de 15 x 15 de acero B 500S, o cuantía mecánica equivalente.

Las viguetas deberán cumplir el momento positivo y el cortante grafiados en los planos de estructura, los cuales se indican mayorados y por metro de ancho.

El canto total del forjado será de 35 cm. En las zonas de apoyo de las viguetas se colocarán, en la parte superior y paralelamente a ellas, barras de acero B 500S de los diámetros y longitudes indicadas en los planos.

La escalera se resolverá mediante una losa de hormigón armado HA-25/S/20/IIa.

La cubierta se ejecutará con forjado inclinado a dos aguas, que estará formado por viguetas semirresistentes de hormigón pretensado, empotradas en las vigas de la estructura, dispuestas en la dirección indicada en los planos de estructura, con entrevigado de bovedillas de hormigón y capa de compresión de 5 cm. con mallazo 15x15 de acero corrugado B-500S de 5 mm de diámetro.

La disposición y dimensiones de la ferralla del conjunto de la estructura, están especificados en los planos de estructura y de detalles.





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



El forjado se realizará siguiendo las especificaciones de los planos de estructura y las recomendaciones del Código Técnico de la Edificación.

Es de importancia señalar que previamente al comienzo de los trabajos de construcción de los elementos estructurales deberá realizarse un minucioso replanteo de los mismos y deberá constatarse que los ejes resultantes entre los mismos concuerdan con los especificados en los planos del proyecto. En caso de producirse alguna variación, previamente será advertida la Dirección Facultativa para que rectifique el cálculo del elemento correspondiente o bien que ratifique el replanteo ejecutado. Una vez señalados sobre el terreno estos ejes estructurales, la

Dirección hará una comprobación de los mismos aceptando por escrito el trabajo realizado, y de ninguna manera deberán modificarse la situación de estos elementos.

CUBIERTAS

Las cubiertas se dividen en dos tipos, ya que tendremos una cubierta con forjado inclinado con aprovechamiento bajo cubierta y la otra se ejecutara con tabiques conejeros.

La cubierta con forjado inclinado se ejecutará con teja curva tomada con mortero, bajo la cual se colocará un aislamiento térmico de Poliestireno de 4 cm de espesor, luego el forjado ya especificado anteriormente y el enlucido de yeso.

La cubierta con tabiques conejeros se conforma desde fuera a dentro, por la teja curva cogida tomada con mortero, una capa de mortero de 2 cm y una tabla de bardos apoyada sobre los tabiques de LH-7 y sobre el forjado una aislamiento térmico de lana de roca de 4 cm de espesor, y luego su forjado y un enlucido de yeso.

ALBAÑILERÍA

CERRAMIENTOS

Se proyecta una hoja exterior realizada con ladrillo panal de 1 pie de espesor, revestidos exteriormente con revocos monocapa de gravilla fina, de colores o tableros fenólicos y trasdosada interiormente con un mortero hidrófugo, cámara de aire y aislamiento térmico de lana de roca de 4 cm y una hoja interior de ladrillo cerámico hueco de 7 cm, revestido interiormente con un enlucido de yeso, y pintura lisa o rugosa; o alicatado dependiendo de la estancia.

Los dinteles se ejecutarán mediante viguetas resistentes que apoyan en las jambas, para el apoyo de las fábricas superiores.

TABIQUERÍA INTERIOR





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Los cerramientos de los espacios interiores se dividen en dos, ya que unos son portantes y otros no. Los cerramientos interiores portantes se realizarán con tabiques de ladrillos macizos perforados del 9 y el resto de tabiques con LH – 7 con revestimiento de enlucido de yeso en las dos caras y luego pintura (lisa o rugosa) o alicatado según el espacio interior, cumpliendo la normativa del DB-SI y NBE-CA.88 y en la Ley 7/97, D.150/99 y el Reglamento D.302/2002 de contaminación acústica en Alicante.

REVESTIMIENTOS

SUELOS

El pavimento interior se divide por espacios húmedos y no húmedos:

-Los espacios Húmedos (cocina y baños) tendrán un revestimiento de baldosas de gres porcelánico de 25x25 en baños y en cocina colocamos gres de 30x30 de color a elegir por el propietario.

-Los espacios No Húmedos se realizarán con terrazo continuo de 40x40 incluido rodapié.

El pavimento exterior de terraza se ejecutará con baldosas de gres antideslizante de 50x50.

La escalera se revestirá con piezas de gres.

PAREDES

El exterior de la vivienda se revestirá con Mortero monocapa; se colocará un zócalo chapado de piedra natural.

El conducto exterior de la chimenea se revestirá con piedra natural.

Los pilares de la terraza serán de ladrillo cara vista.

Los encuentros entre dos materiales diferentes, así como las partes de las paredes coincidentes con los frentes de forjado, esquinas, salientes etc., se revestirán de mallatex previa la colocación del revoco.

TECHOS

Se colocarán falsos techos de escayola, en pasillos, baños y cuartos húmedos, para ocultar las instalaciones.

El resto de techos se dejan vistos, revocándose con enlucido de yeso y pintura lisa.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El contratista deberá realizar el Proyecto Eléctrico de legalización de la instalación. La instalación se debe realizar con todos los elementos que figuran





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



en los planos, y con todos aquellos que sean necesarios para llevar a cabo la instalación grafiada en esos planos. La instalación cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y El Código Técnico de la Edificación.

La instalación eléctrica se compondrá de Caja General de Protección, Contador, y Cuadro General del que partirán cuatro circuitos (uno de alumbrado, uno de electrodomésticos, otro de calefacción y otro para otros usos).

Los mecanismos serán de calidad reconocida, respetándose los volúmenes de protección y prohibición.

Se realizará la debida conexión y puesta a tierra de toda la instalación, de acuerdo con la norma NTE-IEP.

La línea principal de tierras enlazará la antena colectiva, el equipo motriz, el grupo de presión si lo hubiera, las tuberías de agua y gas que penetren en el edificio, los depósitos metálicos, las calderas y cualquier masa metálica importante y accesible con la arqueta de conexión, además de todas las conexiones de puesta a tierra de la vivienda, según NTE-IEP.

INSTALACIÓN DE FONTANERIA

La instalación de agua caliente y sanitaria se utilizará tuberías de cobre con diámetro correspondiente al calculado para dicha vivienda.

La instalación de la evacuación de aguas a la red de alcantarillado será de tubos de PVC con el diámetro calculado.

Para ACS de Cu UNE 37.141-84 aisladas.

Los aparatos sanitarios y la grifería serán estándar de la casa ROCA, pero pueden ser modificados a gusto de los usuarios en consulta del técnico.

La red dispondrá de todas las tomas de aguas previstas para el correcto funcionamiento de las mismas.

Se dispondrán llaves de corte en los diferentes puntos estratégicos señalados en planos (en entrada a baños y cocina).

La grifería será de acero cromado brillante, inoxidable, de 1ª calidad.

INSTALACIONES ESPECIALES

TELECOMUNICACIONES

La instalación de la red telefónica será hara mediante un contrato provisional con la compañía Moviestar.





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Se instalan tomas de televisión en todos las habitaciones, salón y sala de estar, incluyéndose tanto la antena sobre mástil y todas las canalizaciones necesarias.

INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y A. C. S.

INSTALACION DE GAS

Se preverá la ejecución de la instalación completa ajustada a normas de la red de instalación de gas, realizándose la acometida, contadores, red de distribución, válvulas y accesorios.

INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

Se instalará un pararrayos estándar.

INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En el anejo a la presente memoria, se definen todas las condiciones de las instalaciones de protección contra incendios, en el cuál se desarrollan los diferentes sistemas que componen la instalación de protección.

INSTALACIÓN DE ANTI-INTRUSIÓN

La instalación anti-intrusión y antirrobo cuenta con los siguientes elementos: Central de control de alarma, detectores de infrarrojos, sirena exterior con batería de alimentación, sirenas de interior, cableado (apantallado).

EQUIPAMIENTO

Los **baños** constarán de los siguientes aparatos sanitarios:

- Bañeras de 0,70x1,70 m, blanco (ROCA)
- Bidés de 0,70x0,40 m, blanco (ROCA)
- Lavabo de 0,60x0,70 m, blanco (ROCA)
- Inodoro de 0,70x0,40 m, blanco (ROCA)

La cocina:

- Fregadero de la casa ROCA, modelo chef-1 Color Marrón 990x490 mm
- Campana de extracción de humos, de la casa FAGOR, modelo decorativa CFB-100000AIX 1000 x 605 mm





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



-Horno de la casa FAGOR, modelo pirolítico con master chef 6H-880ATCX 595 x 592 x 529 mm

-Vitrocerámica de la casa FAGOR, modelo vitrocerámicas touch 2VFT-75S 780X520 mm

CARPINTERÍA EXTERIOR Y CERRAJERÍA

De PVC, con rotura de puente térmico para evitar la penetración de frío o calor al interior de la vivienda.

Las carpinterías de ventanas serán correderas o abatibles según lo indicado en los planos y la correspondiente a puertas exteriores abatibles.

Los acristalamientos serán de dobles Climalit formados por luna de 4, cámara de 6 y vidrio de 4 mm transparente, sujetos con cinta de goma a la carpintería, para garantizar un adecuado confort climático.

La puerta exterior con acceso a la cocina será también con un marco de PVC, abatible y con un acristalamiento doble de 4-6-4.

La puerta Principal de acceso a la vivienda es de Madera de densidad alta, con sistema antirrobo y con un porcentaje bajo de acristalamiento en la hoja de la puerta fija.

CARPINTERIA INTERIOR

Las puertas interiores serán abatibles, de color a definir por el propietario y hoja maciza canteada con marco de madera maciza de haya, los herrajes, bisagras y diferentes mecanismos serán de acero inoxidable.

Algunas puertas como la del salón o cocina, serán diferentes al resto por su localización, y podrán llevar acristalamiento a elección del propietario.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013





5.1 CUMPLIMIENTO DEL CTE DB-HE

DB-HE 1: LIMITACION DE DEMANDA ENERGETICA.

Generalidades. Caracterización y cuantificación de las exigencias.

El cumplimiento de este documento es de aplicación a nuestro proyecto al tratarse de un edificio de nueva construcción, ya que como hemos dicho, es un edificio que se quedó parado y ahora debemos reemprenderlo; y se trata de aplicar esta vivienda a las normas de nueva edificación.

En el presente Proyecto optaremos por la Opción General, pero como estudio del proyecto y mejor entendimiento de la normativa a seguir también he analizado la vivienda según la opción simplificada, pero una vez llegado a los cálculos pasamos a los resultados dados por los programas informáticos oficiales.

Opción Simplificada, basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos. Esta opción podrá aplicarse a obras de edificación de nueva construcción que cumplan los requisitos especificados en el apartado 3.2.1.2 del DB – HE, y que son:

a) que el porcentaje de huecos en cada fachada sea inferior al 60% de su superficie. En nuestro proyecto el porcentaje de huecos de cada fachada es:

Fachada Este	Superficie de Fachada	63,08 m2.	
	Superficie de Huecos	11 m2	17,43 %.
Fachada Oeste	Superficie de Fachada	63,08m2.	
	Superficie de huecos	3,96 m2	6,27 %.
Fachada Norte	Superficie de Fachada	35,19 m2.	
	Superficie de Huecos	5,04 m2	14,32 %.
Fachada Sur	Superficie de Fachada	41,77 m2.	
	Superficie de Huecos	5,92 m2	14,18 %.





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Son objeto de esta opción simplificada los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio y que se define en el apartado 3.1.3.

A efectos de limitación de la demanda, se incluirán en la consideración anterior sólo aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a 0,5 m² y que estén integrados en las fachadas, tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana.

No se incluirán en la consideración anterior las puertas cuyo porcentaje de superficie semitransparente sea inferior al 50 %.

El procedimiento de aplicación mediante la opción simplificada es el siguiente:

- a) determinación de la zonificación climática según el apartado 3.1.1.

En nuestro caso la vivienda se encuentra en la Provincia de Alicante, por lo tanto nos acogeremos a sus datos:

ZONA B – Alicante – B

Tabla 2.1- U máxima

Cerramientos y particiones interiores	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00



**Tablas de valores límite de los parámetros característicos medios****ZONA CLIMÁTICA B4**

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno $U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de suelos $U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Transmitancia límite de cubiertas $U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Factor solar modificado límite de lucernarios $F_{Llim}: 0,28$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Carga interna baja			Carga interna alta		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4 (5,7)	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8 (4,7)	4,9 (5,7)	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3 (3,8)	4,3 (4,7)	5,7	5,7	-	-	-	0,55	-	0,57
de 31 a 40	3,0 (3,3)	4,0 (4,2)	5,6 (5,7)	5,6 (5,7)	0,55	-	0,58	0,42	0,59	0,44
de 41 a 50	2,8 (3,0)	3,7 (3,9)	5,4 (5,5)	5,4 (5,5)	0,45	-	0,48	0,34	0,49	0,36
de 51 a 60	2,7 (2,8)	3,6 (3,7)	5,2 (5,3)	5,2 (5,3)	0,39	0,55	0,41	0,29	0,42	0,31

b) clasificación de los espacios del edificio según el apartado 3.1.2.

En nuestra vivienda solo tenemos como espacios no habitables un trastero en planta primera y una terraza cubierta en planta baja, todo lo demás lo consideraremos espacio habitable. Y se considerarán espacios con carga interna baja ya que son espacios donde se disipa poco el calor al ser una vivienda.

En cuanto a la categoría de higrometría consideraremos los espacios de clase 3 o inferior.

Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90
Clase de higrometría 4	0.66	0.66	0.69	0.75	0.78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,50	0.52	0.56	0.61	0.64

c) Definición de la envolvente térmica y cerramientos objeto según el apartado 3.2.1.3. Esta envolvente coincide con el plano de proyecto, en donde se grafia la sección del edificio con todos los elementos singulares a considerar.

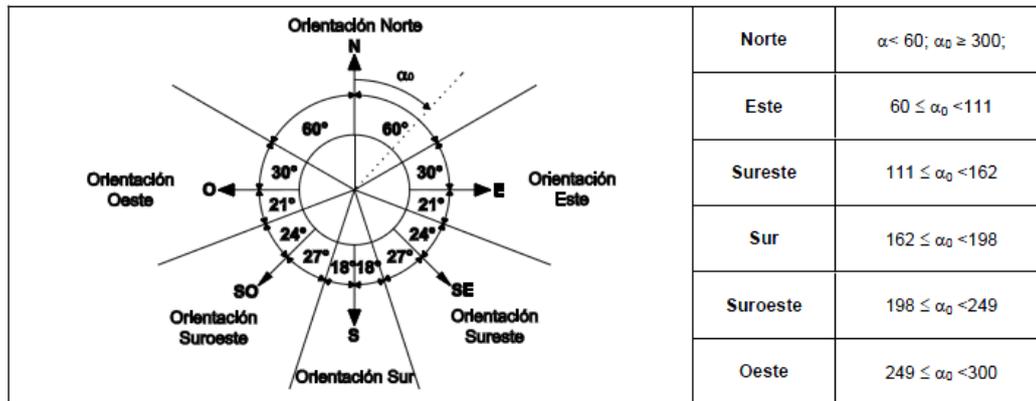


Fig.5 – Orientación de Vivienda

Nuestra vivienda objeto de estudio, según su emplazamiento en el terreno podemos ver que está orientada la fachada principal al Sur, como podemos comprobar en la imagen de abajo.

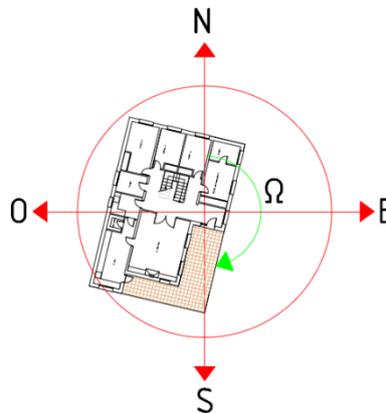


Fig.6 - Orientación Vivienda. $170^\circ =$ Orientación Sur.

- d) comprobación del cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire establecidas en el apartado 2.3 del DB-HE de las carpinterías de los huecos y lucernarios de la envolvente térmica. Las ventanas del proyecto tendrán una permeabilidad al aire inferior a $50 \text{ m}^3 / \text{h m}^2$. Así se exige en proyecto y se comprobará con el ensayo correspondiente.
- e) cálculo de los parámetros característicos de los distintos componentes de los cerramientos y particiones interiores según el apéndice E. (Las nomenclaturas se corresponden al DB)



2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- f) limitación de la demanda energética:
- i) comprobación de que cada una de las transmitancias térmicas de los *cerramientos y particiones interiores* que conforman la *envolvente térmica* es inferior al valor máximo indicado en la tabla 2.1;
 - ii) cálculo de la media de los distintos parámetros característicos para la zona con baja carga interna y la zona de alta carga interna del edificio según el apartado 3.2.2.1;
 - iii) comprobación de que los parámetros característicos medios de la zona de baja carga interna y la zona de alta carga interna son inferiores a los valores límite de las tablas 2.2, como se describe en el apartado 3.2.2.2;
 - iv) en edificios de vivienda, limitación de la transmitancia térmica de las *particiones interiores* que separan las unidades de uso con las zonas comunes del edificio, según el apartado 2.1;
- g) control de las condensaciones intersticiales y superficiales según el apartado 3.2.3.





CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE

Cerramiento exterior (Muro exterior)

F 3.6		R1 o B3	5	$1/(0,88+R_{a,t})$	52	49	355
					[53]	[50]	[392]

RE: Revestimiento Exterior

AT: Aislamiento Térmico

LC: Ladrillo perforado

LH: Ladrillo Hueco -7

C: Cámara de aire

RI: Revestimiento Interior

Cerramiento con Revestimiento Interior Enlucido

	e (m)	λ (W/m*K)	$R=e/\lambda$ (m ² *K/W)
Exterior (Rse)	-	-	0'04
Enfoscado	0'015	1'30	0'011
Ladrillo perforado	0'24	0'35	0,68
Lana Mineral (MW)	0'02	0'050	0,4
Cámara de aire	0'03	-	0'175
LH-7	0'07	-	0'09
Revestimiento Interior (Rsi)	0'015	0'57	0'026
			0'13
TOTAL			1'55

Tabique con Enlucido

$$U = \frac{1}{R_t} \quad U = \frac{1}{1'552} = 0'64 \quad \Longrightarrow \quad \text{CUMPLE}$$



**Cerramiento con Revestimiento Interior de Azulejos**

	e (m)	λ (W/m*K)	R=e/ λ (m ² *K/W)
Exterior (Rse)	-	-	0'04
Enfoscado	0'015	1'30	0'011
Ladrillo perforado	0'24	0'35	0'68
Lana Mineral (MW)	0'02	0'050	0,4
Cámara de aire	0'03	-	0'175
LH-7	0'07	-	0'09
Revestimiento	0'015	0'57	0'026
Azulejo Cerámico	0'01	1'30	0'007
Interior (Rsi)			0'13
			1'559

Tabique de Cocina y baños

$$U = \frac{1}{R_t} U = \frac{1}{1'559} = 0'64$$

CUMPLE
Cerramiento Cubierta

	Espesor (m)	λ (W/m.K)	R (m ² .K/W)
Rse			0'04
Tejas	0'02	1'00	0'02
Enfos de mortero	0'02	1'30	0'015
Bardos	0'03	1'00	0'03
CA			
Lana mineral	0'04	0'031	1'29
Forjado unidireccional	0'26	0,28	0'928
Enlucido de yeso	0,02	0,57	0'035
Rsi			0'10
TOTAL			2'458

T: Tejado de tejas

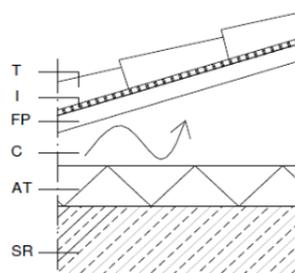
I: Capa de impermeabilización

FP: Formación de pendientes

C: Cámara de aire

AT: Aislante térmico

SR: Forjado



$$U = \frac{1}{R_t} U = \frac{1}{2'458} = 0'40$$

CUMPLE


**Cerramiento Cubierta Inclinada**

	Espesor (m)	λ (W/m.K)	R (m ² .K/W)
Rse			0'04
Tejas	0'02	1'00	0'02
Enfos. de mortero	0'02	1'30	0'015
Lámina bituminosa	0'01	0'70	0'014
Enfos. de mortero	0'02	1'30	0'015
Poliestireno expandido	0'04	0'029	1'379
Forjado unidireccion	0'26	0'28	0'928
Yeso	0'02	0'3	0'066
Rsi			0'10
TOTAL			2'488

$$U = \frac{1}{R_t} U = \frac{1}{2,488} = \mathbf{0'40}$$

⇒ **CUMPLE**

T: Tejado de tejas

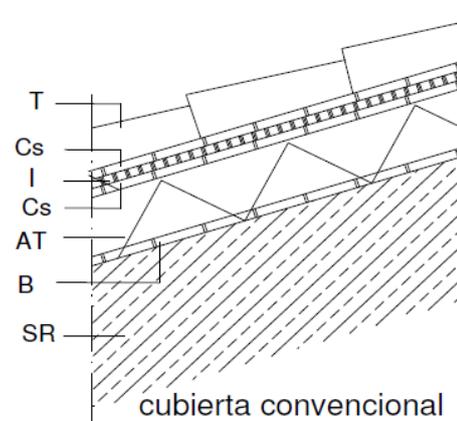
I: Capa de impermeabilización

FP: Formación de pendientes

Cs: Capa Separadora

AT: Aislante térmico

SR: Forjado

**SOLERA**

$$B' = A/\frac{1}{2}P = 203/\frac{1}{2} * 58.1 = 6.98 \sim$$

7

⇒

CUMPLE



**Transmitancia térmica U_s en $W/m^2 K$**

B'	R_s	D = 0.5 m					D = 1.0 m					D ≥ 1.5 m				
		R_s ($m^2 K/W$)					R_s ($m^2 K/W$)					R_s ($m^2 K/W$)				
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

HUECOS

La **transmitancia térmica de los huecos U_H** ($W/m^2 K$) se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

siendo

- $U_{H,v}$ la transmitancia térmica de la parte semitransparente [W/m^2K];
- $U_{H,m}$ la transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta [$W/m^2 K$];
- FM la fracción del hueco ocupada por el marco.



Ventanas

4.3.1.5 Marco de PVC, con dos cámaras. Sin capitalizado

HUECO sin capitalizado									
MARCO DE PVC, con dos cámaras									
Acristalamiento incoloro vertical									
HE									
Composición		Vidrios normales (1)				1 vidrio normal + 1 vidrio de baja emisividad			
Tipo	Espesor (mm)	Fracción de marco ⁽¹⁾				Fracción de marco ⁽¹⁾			
		20%		40%		20%		40%	
		U_H (W/m ² ·K)	$\frac{F_H}{F_S}$ ⁽²⁾⁽³⁾	U_H (W/m ² ·K)	$\frac{F_H}{F_S}$ ⁽²⁾⁽³⁾	U_H (W/m ² ·K)	$\frac{F_H}{F_S}$ ⁽²⁾⁽³⁾	U_H (W/m ² ·K)	$\frac{F_H}{F_S}$ ⁽²⁾⁽³⁾
Vidrio sencillo	4	5	0,71	4,3	0,54	-	-	-	-
	6	5		4,3		-	-	-	-
Vidrio laminar ⁽⁴⁾	3+3, a	5	0,65	4,3	0,5	-	-	-	-
	4+4, a	5		4,3		-	-	-	-
	6+6, a	5		4,3		-	-	-	-
Unidades de vidrio aislante ⁽⁵⁾	4-6-(4...6)	3,1	0,63	2,9	0,48	2,6	0,57	2,5	0,44
	4-9-(4...6)	2,8		2,7		2,3			
	4-12-(4...6)	2,7		2,6		2			
	4-15-(4...6)	2,6		2,5		1,9			
	4-20-(4...6)			2,5		1,9			
Unidades de vidrio aislante y vidrio laminar ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	4-6-(4+4,a ... 6+6,a)	3	0,6	2,8	0,46	2,6	0,57	2,5	0,44
	4-9-(4+4,a ... 6+6,a)	2,8		2,7		2,3			
	4-12-(4+4,a ... 6+6,a)	2,7		2,6		2			
	4-15-(4+4,a ... 6+6,a)	2,6		2,6		1,9			
	4-20-(4+4,a ... 6+6,a)	2,6		2,5		1,9			

⁽¹⁾ Los valores para fracciones de marco comprendidas entre un 20% y un 40% se obtendrán por interpolación lineal.

⁽²⁾ Expresa el cociente entre el factor solar modificado del hueco, F_H , y el factor de sombra, F_S . En el caso de que no existan dispositivos de sombra, tales como retranqueos, voladizos, lamas o toldos, o no se justifique adecuadamente el valor de F_S , se tomará este valor como factor solar modificado del hueco.

⁽³⁾ Valores de F_H/F_S válidos para marcos de color oscuro de absorptividad, α , igual a 0,8.

⁽⁴⁾ Los números separados por el símbolo + indican el espesor de los vidrios laminares con un butiral de 0,36 mm. Cuando están seguidos de la letra a, indica que el butiral es acústico.

⁽⁵⁾ Los números separados por **guiones** formado tres conjuntos indican el espesor de las unidades de vidrio aislante o doble acristalamiento. El primer número se refiere al espesor del vidrio, el segundo se refiere al espesor de la cámara y el último conjunto de números, que figura entre **paréntesis**, indica el rango de espesores de vidrios considerados.

3.15.2 Acristamientos incoloros

Acristamientos incoloros											
Composición		Vidrios normales				1 Vidrio normal + 1 vidrio de baja emisividad ⁽³⁾					
Tipo	Espesor (mm)	g.L	$\epsilon = 0,89$		g.L	$0,2 \geq \epsilon > 0,1$		$0,1 \geq \epsilon > 0,03$		$\epsilon \leq 0,03$	
			U _{HV} Horiz	U _{HV} Vert		U _{HV} Horiz	U _{HV} Vert	U _{HV} Horiz	U _{HV} Vert	U _{HV} Horiz	U _{HV} Vert
			(1) (4)	(2) (4)		(1) (4)	(2) (4)	(1) (4)	(2) (4)	(1) (4)	(2) (4)
						W/m ² ·K		W/m ² ·K		W/m ² ·K	
Vidrio sencillo	4	0,8-0,85	6,9	5,7	-	-	-	-	-	-	-
	6		6,8	5,7	-	-	-	-	-	-	-
Vidrio Laminar ⁽⁵⁾	3+3	0,8-0,85	6,8	5,6	-	-	-	-	-	-	-
	3+3, a		6,8	5,6	-	-	-	-	-	-	-
	4+4, a		6,7	5,6	-	-	-	-	-	-	-
	5+5, a		6,6	5,5	-	-	-	-	-	-	-
	6+6, a		6,5	5,4	-	-	-	-	-	-	-
Unidades de vidrio aislante ⁽⁶⁾	4-6-(4...6)	0,7-0,75	3,6	3,3	0,52-0,7	3,0	2,7	2,8	2,6	2,6	2,5
	4-9-(4...6)		3,4	3,0		2,7	2,3	2,5	2,1	2,3	1,9
	4-12-(4...6)		3,4	2,8		2,6	2,0	2,4	1,8	2,2	1,6
	4-15-(4...6)		3,4	2,7		2,6	1,8	2,4	1,6	2,2	1,4
	4-20-(4...6)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,1	1,4
Unidades de vidrio aislante con vidrio laminar ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	4-6-(3+3...6+6,a)	0,7-0,75	3,6	3,2	0,52-0,7	2,9	2,7	2,8	2,5	2,6	2,4
	4-9-(3+3...6+6,a)		3,4	3,0		2,6	2,3	2,4	2,1	2,3	1,9
	4-12-(3+3...6+6,a)		3,4	2,8		2,6	2,0	2,4	1,8	2,2	1,6
	4-15-(3+3...6+6,a)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,2	1,4
	4-20-(3+3...6+6,a)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,1	1,4

3.16 Marcos

Marcos			
Producto	ρ kg / m ³	HE	
		U _{H,m} (W/m ² ·K) vertical	U _{H,m} (W/m ² ·K) horizontal
Metálico			
Normal	-	5,7	7,2
Con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm	-	4	4,5
Con rotura de puente térmico > 12 mm	-	3,2	3,5
Madera			
Madera de densidad media alta	700	2,2	2,4
Madera de densidad media baja	500	2	2,1
PVC			
PVC (dos cámaras)	-	2,2	2,4
PVC (tres cámaras)	-	1,8	1,9



Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos y particiones interiores* de la envolvente térmica
U en W/m² K

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios <i>no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

Las ventanas de la planta baja de (bxh): 1'4 x 1'2 m.

$$U_H = (1 - FM) * U_{HV} + FM * U_{HM}$$

$$U_H = (1-0.22)*3.3+2.2*0.22 = 3.058 < 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{k} \implies \text{CUMPLE}$$

Ventanas de la planta baja: 1'4 x 0'8 m.

$$U_H = (1-0.26)*3.3+2.2*0.26 = 3.014 < 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{k} \implies \text{CUMPLE}$$

Ventanas de la planta baja: 1 x 0'8 m.

$$U_H = (1-0.31)*3.3+2.2*0.31 = 2.959 < 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{k} \implies \text{CUMPLE}$$

Ventanas de la planta superior: 0'6 x 0'6 m.

$$U_H = (1-0.36)*3.3+2.2*0.36 = 2.90 < 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{k} \implies \text{CUMPLE}$$

Ventanas planta superior de: 1'4 x 0'6 m.

$$U_H = (1-0.30)*3.3+2.2*0.30 = 2.97 < 5.70 \text{ W/m}^2\cdot\text{k} \implies \text{CUMPLE}$$





PUERTAS:

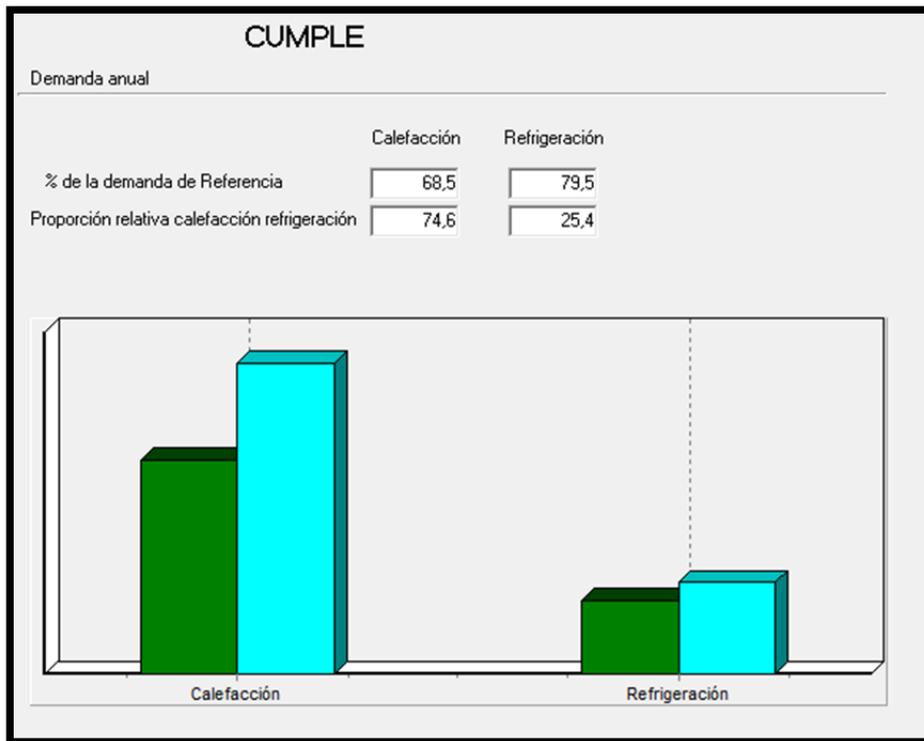
Puerta Principal (100% opaca):

$U_H = (1-1) \cdot 3.3 + 2.2 \cdot 1 = 2.2 < 5.70 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ \implies CUMPLE

Puerta Cocina con acceso a la pérgola:

$U_H = (1-0.55) \cdot 3.3 + 2.2 \cdot 0.55 = 2.695 < 5.70 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ \implies CUMPLE

Comprobación de la limitación de la demanda energética.



Espacios	m ²	nº espacios iguales	Calefacción		Refrigeración	
			% de max	% de ref	% de max	% de ref
P01_E01	164,5	1	89,5	62,5	63,9	70,7
P02_E01	62,0	1	100,0	88,8	100,0	100,7
Total	226,5					





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Permeabilidad del Aire:

Para las zonas climáticas A y B: huecos y lucernarios de clase 1, clase 2, clase 3 o clase 4.

Comprobación de la limitación de condensaciones:

Las comprobaciones se han calculado mediante un programa informático, por el cual formando nuestra envolvente nos da si tenemos condensaciones en algún mes del año y en las siguientes páginas observaremos la evolución de las condensaciones al largo del año en cerramientos y cubiertas.

El programa utilizado para el cálculo se llama eCondensa y tiene la consideración de Documento Reconocido del CTE.

Para la comprobación de las limitaciones de condensaciones tanto superficiales como intersticiales se comprueba con el mes de Enero, ya que es el me más desfavorable del año; pero hemos realizado un ANEXO estudiando y comprobando las condensaciones en cada paramento exterior de la vivienda, en cada mes del año.

Ir al **ANEXO I**.





2012



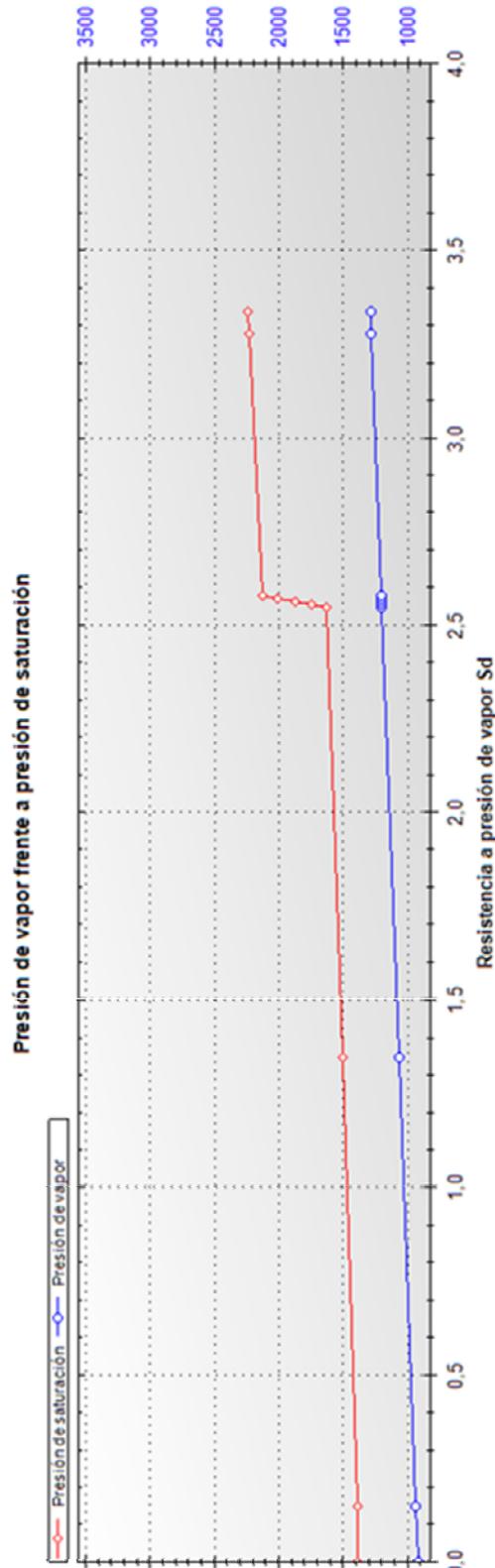
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2013



MURO EXTERIOR

ENERO



Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Mortero de cemento o cal para albaril.	1.5	1.8	10	0.011111	90.0	931.369	1387.755	0
1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G.	24	0.512	10	0.46875	2.133333	1197.667	1623.365	0
MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	2	0.031	1	0.645161	1.550	1199.686	2004.722	0
Cámara de aire sin ventilación vertical 2.	2	0.1176	1	0.17	5.882353	1200.595	2117.419	0
Tablón de LH doble [60 mm < E < 9.	7	0.432	10	0.162037	6.171429	1278.656	2229.96	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	1	0.57	6	0.026316	38.0	1285.323	2242.453	0

Text (°C):	11.6	Hrel.ext (%):	67	ENERO	fRsi =	0.8477
Tint (°C):	20	Hrel.int (%):	55		fRsi,min =	0.52





2012



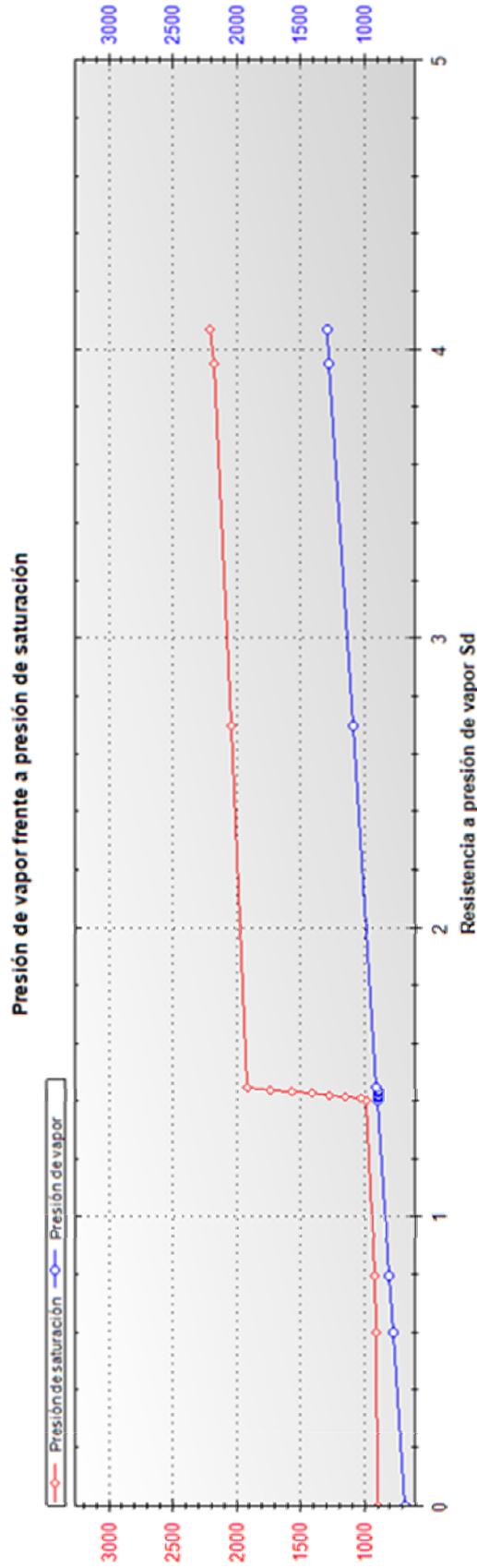
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2013



CUBIERTA TABIQUILLO

ENERO



Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Teja de arcilla cocida	2	1	30	0.02	50	769.283	898.866	0
Mortero de cemento o cal para albañil...	2	0.55	10	0.036364	27.5	799.026	915.587	0
Tablón de LH doble [60 mm < E < 9...	6	0.432	10	0.138889	7.2	888.255	982.001	0
Cámara de aire ligeramente ventilad...	10	1.11111	1	0.09	11.111111	889.742	1027.271	0
M/W Lana mineral [0.031 W/(mK)]	4	0.031	1	1.280323	0.775	895.691	1910.641	0
FU Entregado cerámico -Canto 250...	25	0.308	10	0.27533	3.632	1267.477	2168.298	0
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2	0.57	6	0.035088	28.5	1285.323	2203.224	0

Enero			
Text (°C):	5	Hrel.ext (%):	78
Tint (°C):	20	Hrel.int (%):	55
		fRsi =	0.8784
		fRsi,min =	0.61





2012



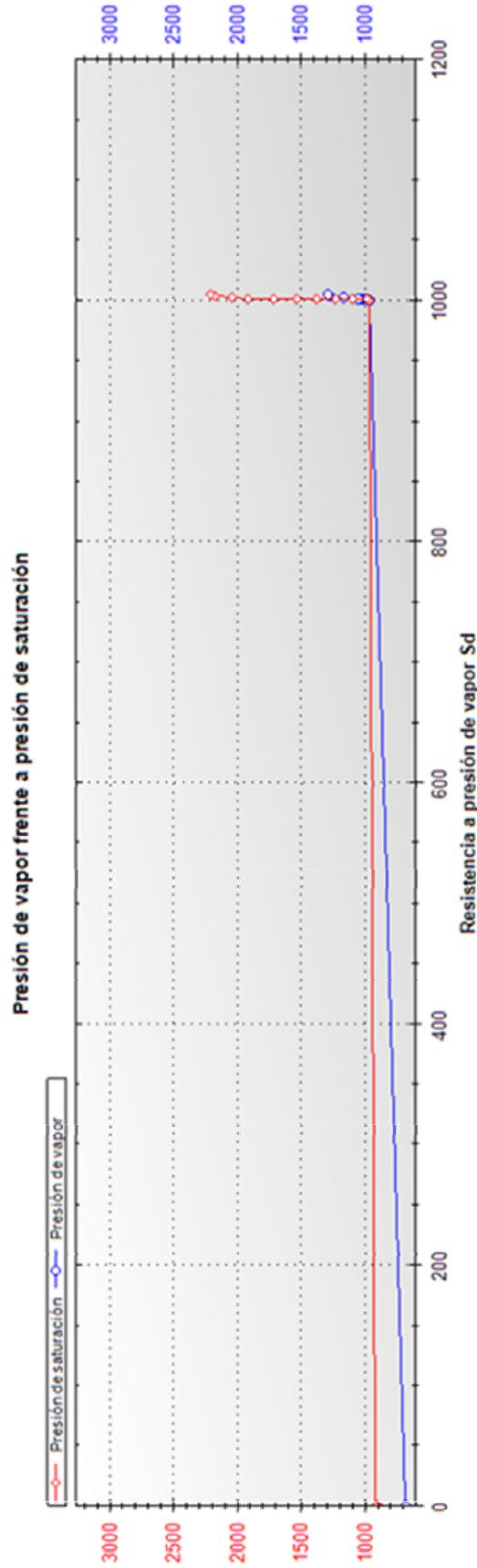
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

2013



CUBIERTA INCLINADA

ENERO



La cantidad evaporada es superior a la condensada.

CUMPLE

Text (°C):	5	Hrel.ext (%):	78	Enero	fRsi =	0.8774
Tint (°C):	20	Hrel.int (%):	55		fRsi,min =	0.61

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Teja de arcilla cocida	2	1	30	0.02	50	680.221	899.088	0
Mortero de cemento o cal para albañi...	2	0.55	10	0.036364	27.5	680.276	915.95	0
Betún fieltro o lámina	2	0.23	50000	0.089957	11.5	957.406	957.406	0.10682
Mortero de cemento o cal para albañi...	2	0.55	10	0.036364	27.5	975.226	975.226	0.00084
EPS Poliestireno Expandido [0.029...	4	0.029	20	1.37931	0.725	1047.764	1907.475	0
FU Entregado cerámico -Canto 250...	25	0.908	10	0.27533	3.632	1274.443	2166.972	0
Enlucido en yeso 1000 < d < 1300	2	0.57	6	0.035088	28.5	1285.323	2202.165	0





2012



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

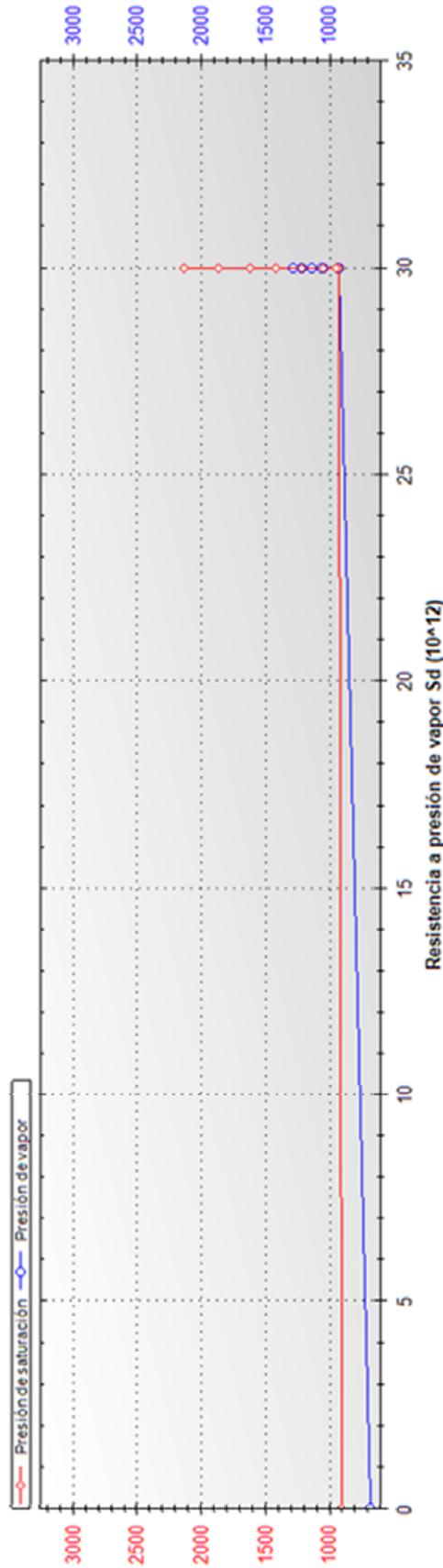
2013



SOLERA

ENERO

Presión de vapor frente a presión de saturación



La cantidad evaporada es superior a la condensada.

CUMPLE

Nombre	e	ro	mu	R	U	Pvap	Psat	Condens.Acum.
Azulejo cerámico	3	1.3	100000	0.023077	43.33333	917.859	917.859	0.01301
Mortero de cemento o cal para albañi...	2	0.55	10	0.036364	27.5	919.604	945.335	0
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	20	1.65	70	0.121212	8.25	1042.229	1042.229	0.04403
Tierra vegetal [d < 2050]	20	0.52	1	0.384615	2.6	1052.737	1410.053	0
Roca natural porosa [por ejem. Lava]...	30	0.55	15	0.545455	1.833333	1285.323	2125.569	0

Text (°C):	5	Hrel.ext (%):	78	Enero	fRsi =	0.8048
Tint (°C):	20	Hrel.int (%):	55		fRsi,min =	0.61





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



OPCIÓN GENERAL

Aplicación de la Opción General

Ahora haremos la opción general de nuestro proyecto, basada en la evaluación de la demanda energética de los edificios mediante la comparación de ésta con la correspondiente a un edificio de referencia que define la propia opción. Esta opción podrá aplicarse a todos los edificios que cumplan los requisitos especificados en 3.3.1.2. del CTE DB HE

El objeto de la opción general es cuádruple y consiste en:

a) limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo especificado en 3.3.2. del CTE DB HE. Esta evaluación se realizará considerando el edificio en dos situaciones:

i) como edificio objeto, es decir, el edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma y tamaño), construcción y operación;

ii) como edificio de referencia, que tiene la misma forma y tamaño del edificio objeto; la misma zonificación interior y el mismo uso de cada zona que tiene el edificio objeto; los mismos obstáculos remotos del edificio objeto; y unas calidades constructivas de los componentes de fachada, suelo y cubierta por un lado y unos elementos de sombra por otro que garantizan el cumplimiento de las exigencias de demanda energética, establecidas en el apartado 2.1;

b) limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2 del CTE DB HE;

c) limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en 2.3.

Aplicabilidad

La única limitación para la utilización de la opción general es la derivada del uso en el edificio de soluciones constructivas innovadoras cuyos modelos no puedan ser introducidos en el programa informático que se utilice.

En el caso de utilizar soluciones constructivas no incluidas en el programa se justificarán en el proyecto las mejoras de ahorro de energía introducidas y que se obtendrán mediante método de simulación o cálculo al uso.

El procedimiento de aplicación para verificar que un edificio es conforme con la opción general consiste en comprobar que:

a) las demandas energéticas de la *envolvente térmica* del edificio objeto para régimen de calefacción y refrigeración son ambas inferiores a las del





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



edificio de referencia. Por régimen de calefacción se entiende, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

Además para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los *cerramientos* y *particiones interiores* de la *envolvente térmica* tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

b) la humedad relativa media mensual en la superficie interior sea inferior al 80% para controlar las condensaciones superficiales. Comprobar, además, que la humedad acumulada en cada capa del cerramiento se seca a lo largo de un año, y que la máxima condensación acumulada en un mes no sea mayor que el valor admisible para cada material aislante.

c) el cumplimiento de las limitaciones de permeabilidad al aire de las carpinterías de los huecos establecidas en el apartado 2.3.

Cálculo

Para proceder con el cálculo recurrimos a un programa informático de referencia u oficial que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado 3.3.2.

La versión oficial de este programa informático se denomina Limitación de la Demanda Energética, LIDER, y tiene la consideración de Documento Reconocido del CTE.

Primero según el análisis que hemos realizado al principio respecto a la orientación y composición de la envolvente la deberemos introducir en el programa; y una vez tengamos todos los parámetros definidos empezaremos a hacer el 3D con el cual deberemos ir comprobando si vamos haciendo bien la ejecución, ya que iremos pulsando el botón de calcular para ver si cumplimos con la normativa o no.

A continuación haremos una exposición de imágenes del programa informático donde podréis ver, paso por paso, la evolución del cálculo de la demanda energética, este es un programa que es compatible con el Calener VYP, con el que calcularemos la eficiencia energética de la vivienda.

La primera imagen a observar es donde inserimos los datos principales de nuestro proyecto como puede ser la orientación y la zona climática del emplazamiento de la vivienda.





Zonificación climática

Zona: B4
 Localidad: Alicante
 Latitud: 38,37
 Altitud: 82,00

Orientación del edificio

Ángulo: 280,00

Tipo edificio

Vivienda unifamiliar
 Vivienda en bloque
 Edificio sector terciario, pequeño o mediano

Clase por defecto de los espacios habitables

Tipo de Uso: Residencial
 Condiciones higrometría:
 Clase 3 o inferior
 Clase 4
 Clase 5

Número de renovaciones hora requerido: 1,0

Datos del Proyecto

Nombre del proyecto: Proyecto PFG
 Comunidad: Comunidad Valenciana
 Localidad: Cocentaina (Alicante)
 Dirección: Arpella

Datos del Autor

Nombre: Carlos Lucas Perea
 Empresa o Institución:
 E-mail:
 Teléfono:

Fig.7 – Descripción del Proyecto

A continuación vamos a observar la composición y desglose de cada elemento de la envolvente, en el que se definen en el apartado de la Base de Datos del programa informático, donde está la biblioteca de todos los materiales a utilizar en construcción, y donde cada material según su espesor obtenemos la U, que debemos controlar por limitación de la Normativa.

Nombre: Muro Exterior

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,0100	0,550	1125	1000	
2	1 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	0,2400	0,512	1000	1000	
3	MW Lana mineral [0.031 W/(mK)]	0,0200	0,031	40	1000	
4	Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal 2					0,080
5	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,0700	0,432	930	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,0100	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material: Aislantes
 Material: EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/(mK)]
 Espesor (m): 0,020

U: 0,64 w/(m²K)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar Aceptar

Fig.8 – Muro Exterior



Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,0200	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,0200	0,550	1125	1000	
3	Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	0,0600	0,432	930	1000	
4	Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal 10					0,090
5	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,0400	0,031	40	1000	
6	FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,2500	0,908	1220	1000	
7	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,0200	0,570	1150	1000	
8						

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U w/(m²K)

Aceptar

Fig.9 – Cubierta

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de arcilla cocida	0,0200	1,000	2000	800	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,0200	0,550	1125	1000	
3	Betún fieltro o lámina	0,0100	0,230	1100	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,0200	0,550	1125	1000	
5	EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	0,0400	0,029	30	1000	
6	FU Entrevigado cerámico -Canto 250 mm	0,2500	0,908	1220	1000	
7	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,0200	0,570	1150	1000	
8						

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U w/(m²K)

Aceptar

Fig.10 – Cubierta Inclinada

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,0300	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,0200	0,550	1125	1000	
3	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,2000	1,650	2150	1000	
4	Tierra vegetal [d < 2050]	0,2000	0,520	2000	1840	
5	Roca natural porosa [por ejem. Lava] d < 1600	0,3000	0,550	1500	1000	
6						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U w/(m²K)

Fig.11 - Solera

Y ahora nos pasamos a la definición de los huecos, como pueden ser las ventanas y puertas:

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% cubierto por el marco ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m³/hm² a 100 Pa

Fig.12 – Puerta Principal de entrada.



Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% cubierto por el marco ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Fig.13 – Puerta de la Cocina

Nombre

Propiedades

Grupo Vidrio

Vidrio

Grupo Marco

Marco

% cubierto por el marco ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire m²/hm² a 100 Pa

Fig.14 – Ventanas.



Luego a continuación como hemos comentado anteriormente en la parte de 3D se realiza la vivienda como podemos ver en la siguiente imagen:

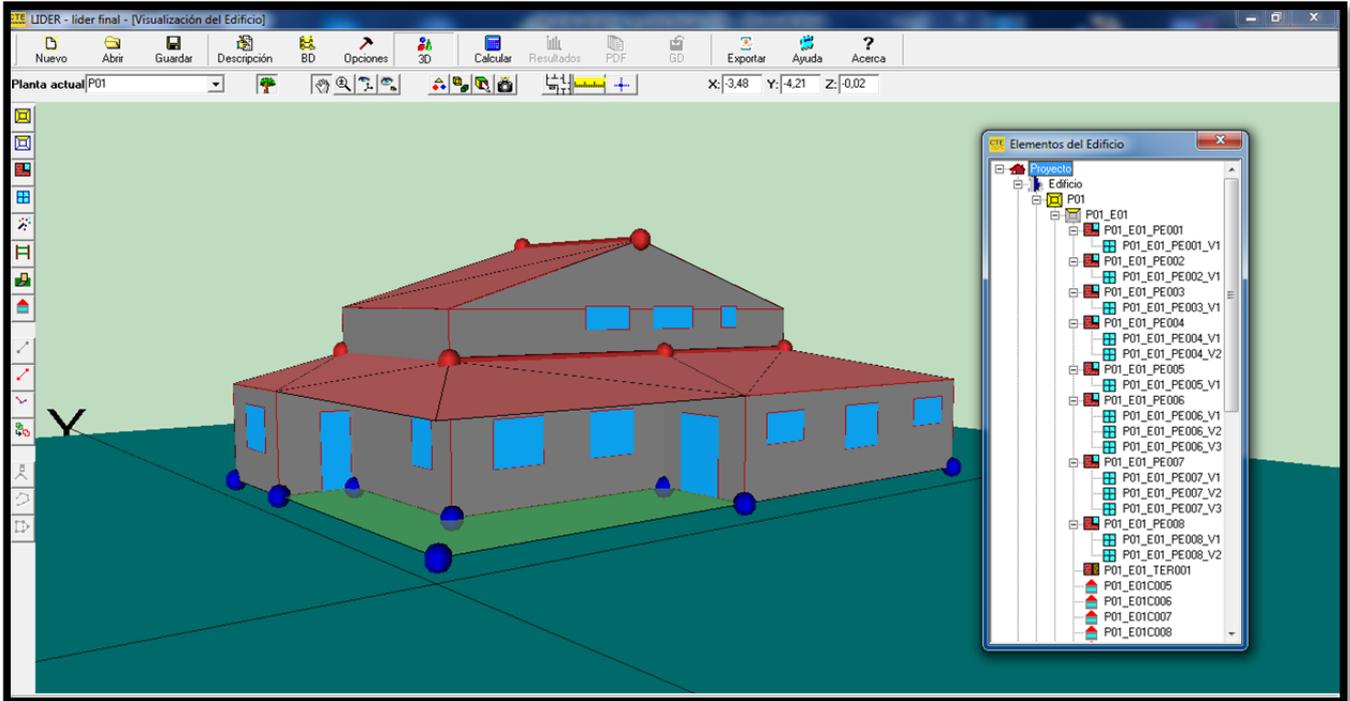


Fig.15 – 3D de la vivienda.

Y por último calculamos para ver si cumple, y en nuestro caso podemos ver en la siguiente figura 16 como sí cumple según calefacción y refrigeración:

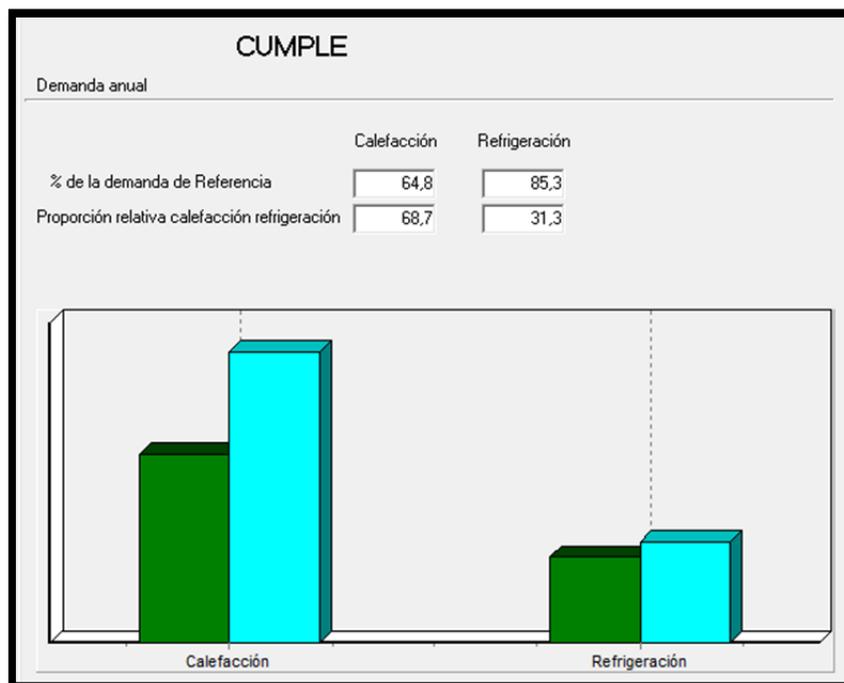


Fig.16 – Demanda Energética



2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Espacios	m ²	nº espacios iguales	Calefacción		Refrigeración	
			% de max	% de ref	% de max	% de ref
P01_E01	164,5	1	73,9	57,9	72,9	80,6
P02_E01	62,0	1	100,0	84,7	100,0	96,3
Total	226,5					

Fig.17 – Demanda Energética por espacios.

PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS PRODUCTOS.

En las anteriores tablas se han puesto de manifiesto estas exigencias, exigidas por el mismo programa informático.

CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA.

En las anteriores tablas se han puesto de manifiesto estas exigencias, exigidas por el mismo programa informático, como ya hemos dicho anteriormente.

CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS.

En el pliego de condiciones del proyecto se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores. En su defecto se cumplirá con lo establecido en el CTE.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- disponen de la documentación exigida;
- están caracterizados por las propiedades exigidas;
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definen y justifican las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, bien sea en el presupuesto, memoria o planos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la Parte I del CTE.

EJECUCIÓN

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones y en el presupuesto del proyecto se indican las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

CERRAMIENTOS Y PARTICIONES INTERIORES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos integrados en los cerramientos tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos tales como frentes de forjado y encuentro entre cerramientos, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

CONDENSACIONES

Si es necesaria la interposición de una barrera de vapor, ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma. Pero como hemos visto en la extendida y más que justificada parte de cálculo de las condensaciones de la envolvente nos tenemos la necesidad en nuestro caso.

La comprobación de limitaciones de condensaciones se han podido observar anteriormente y a continuación en su correspondiente Anexo.

PERMEABILIDAD DEL AIRE

Se comprobará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire especificada según la zonificación climática que corresponda.

CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En el control de la obra terminada se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



DB-HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TERMICAS.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

El RITE, además impone la obligación de revisar y actualizar periódicamente, al menos cada 5 años, las exigencias de eficiencia energética. Es ésta una tarea que compete a la Comisión Asesora del RITE, encargada de realizar las propuestas conforme a la evolución de la técnica y la política energética nacional. En este sentido ha sido publicado el citado Real Decreto 238/2013.

Este Real Decreto tiene el carácter de reglamentación básica del Estado. Para su aplicación se deberá desarrollar por las Comunidades Autónomas la reglamentación complementaria correspondiente. Esto quiere decir que las Comunidades Autónomas podrán introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

NO es necesario proyecto pero sí memoria técnica con la estimación del consumo medio anual de energía y las correspondientes emisiones de CO₂, tal como se indica en el artículo IT.1.2. Exigencias de la Eficiencia Energética, ya que la instalación de ACS será por medio de captadores solares y de un calentador eléctrico con acumulador de 200 litros; y la instalación de calefacción, la potencia es inferior a 70 kW.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



DB-HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.

Generalidades.

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

a) edificios de nueva construcción, como es nuestro caso.

Dado que en nuestro proyecto no se adjunta el Proyecto Eléctrico, **vamos a decir que todos los cálculos relativos a la iluminación se exigirán durante la obra**, y deberán cumplir con lo estipulado en el Código Técnico de la Edificación, y en particular con las condiciones a continuación descritas.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

a) cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límites consignados en la Tabla 2.1 del apartado 2.1;

b) comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2;

c) verificación de la existencia de un plan de mantenimiento, que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5.

En la memoria del proyecto para cada zona figurarán junto con los cálculos justificativos al menos:

a) el índice del local (K) utilizado en el cálculo;

b) el número de puntos considerados en el proyecto;

c) el factor de mantenimiento (Fm) previsto;

d) la iluminancia media horizontal mantenida (Em) obtenida;

e) el índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado;

f) los índices de rendimiento de color (Ra) de las lámparas seleccionadas;

g) el valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo. h) las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Asimismo debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda.

Caracterización y cuantificación de las exigencias.

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux.

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguiente.

Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética. Nuestro proyecto contempla únicamente espacios en este Grupo 1.

Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética. En nuestro proyecto predomina la eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1. Estos valores incluyen la iluminación general y la iluminación de acento, pero no las instalaciones de iluminación de escaparates y zonas expositivas. Los espacios y grupo de nuestro proyecto son resaltados con color amarillo.





Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

grupo	Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
1 zonas de no representación	administrativo en general	3,5
	andenes de estaciones de transporte	3,5
	salas de diagnóstico (4)	3,5
	pabellones de exposición o ferias	3,5
	aulas y laboratorios (2)	4,0
	habitaciones de hospital (3)	4,5
	recintos interiores asimilables a grupo 1 no descritos en la lista anterior	4,5
	zonas comunes (1)	4,5
	almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	5
	aparcamientos	5
	espacios deportivos (5)	5
2 zonas de representación	administrativo en general	6
	estaciones de transporte (6)	6
	supermercados, hipermercados y grandes almacenes	6
	bibliotecas, museos y galerías de arte	6
	zonas comunes en edificios residenciales	7,5
	centros comerciales (excluidas tiendas) (9)	8
	hostelería y restauración (8)	10
	recintos interiores asimilables a grupo 2 no descritos en la lista anterior	10
	religioso en general	10
	salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (7)	10
	tiendas y pequeño comercio	10
	zonas comunes (1)	10
	habitaciones de hoteles, hostales, etc.	12

SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

b) se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, en los siguientes casos.

i) En las zonas de los grupos 1 y 2 (nuestro caso es el grupo 1) que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;

- que se cumpla la expresión:

$T(A_w/A) > 0,07$ siendo: T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno. A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].

A área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m²].

ii) en todas las zonas de los grupos 1 y 2 (nuestro caso es el grupo 1) que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (a_i) superior a 2 veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio; Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos i e ii anteriores, las siguientes zonas de la tabla

- Zonas comunes en edificios residenciales.

- Habitaciones de hospital.

- Habitaciones de hoteles, hostales, etc.

- Tiendas y pequeño comercio.

Cálculo

Dado que el cálculo se llevará a cabo una vez comenzadas las obras, vamos a especificar a continuación los parámetros de cálculo a seguir.

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

a) El uso de la zona a iluminar.

b) El tipo de tarea visual a realizar.

c) Las necesidades de luz y del usuario del local.

d) El índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil).

e) Las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala.





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- f) Las características y tipo de techo.
- g) Las condiciones de la luz natural;
- h) El tipo de acabado y decoración;
- i) El mobiliario previsto. (Una vez decidido el cliente al tipo de mobiliario que se va a colocar).

El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado 3.1, anterior, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se exigirá que se obtengan como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- a) valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
- b) iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo;
- c) índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático, que ejecutará los cálculos referenciados obteniendo como mínimo los resultados mencionados en el punto 2 anterior. Estos programas informáticos podrán establecerse en su caso como Documentos Reconocidos.

Productos de construcción.

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2:





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Mantenimiento y conservación.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de remplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



DB-HE 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Esta Sección es aplicable a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Para la verificación se deberá seguir la secuencia siguiente:

- ❖ Obtención de la contribución solar mínima según el apartado 2.1;
- ❖ Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3;
- ❖ Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual, obtenidos a partir de los valores mensuales. En las tablas 2.1 y 2.2 se indican, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de agua caliente sanitaria (ACS) a una temperatura de referencia de 60 °C, la contribución solar mínima anual, considerándose los siguientes casos:

- ❖ General: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea gasóleo, propano, gas natural, u otras;
- ❖ Efecto Joule: suponiendo que la fuente energética de apoyo sea electricidad mediante efecto Joule.

Según podremos observar en la siguiente tabla 2.2 correspondiente a la del Efecto Joule ya que tenemos como fuente energética de apoyo la electricidad y que nuestra zona climática es la IV, como ya hemos comentado muchas veces; observamos que la contribución mínima a aportar a nuestro sistema es de un 70 %, correspondiendo a una demanda total de ACS de la vivienda de entre 50 – 1.000 litros por día.





Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 2.2. Contribución solar mínima en %. Caso Efecto Joule

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

La demanda total de ACS requerida en esta tabla la averiguamos por el procedimiento de cálculo que se expresa a continuación:

Primero averiguaremos los litros de ACS/día que necesitamos por persona y según la siguiente tabla 3.1. tenemos una demanda de 30 litros por persona.

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Una vez aclarado los litros de ACS/día por persona, tenemos que ver cuantas personas habitan en nuestra vivienda y para hacer esa demostración hacemos uso de la siguiente tabla:





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Según el número de dormitorios de la vivienda nos da un número de personas las cuales las multiplicaremos por los litros de ACS/día para obtener la demanda de la vivienda.

Por tanto:

30 Litros de ACS/día x 6 personas = 180 Litros de ACS/día a 60°

Con independencia del uso al que se destine la instalación, en el caso de que en algún mes del año la contribución solar real sobrepase el 110 % de la demanda energética o en más de tres meses seguidos el 100 %, se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:

- dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);
- tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador);
- vaciado parcial del campo de captadores. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;
- desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.

En el caso de optarse por las soluciones b) y c), dentro del mantenimiento deben programarse las operaciones a realizar consistentes en el vaciado parcial o tapado parcial del campo de captadores y reposición de las condiciones iniciales. Estas operaciones se realizarán una antes y otra después de cada periodo de sobreproducción energética. No obstante se recomiendan estas soluciones solo en el caso que el edificio tenga un servicio de mantenimiento continuo.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Cuando la instalación tenga uso de residencial vivienda y no sea posible la solución d) se recomienda la solución a).

Adicionalmente, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

Una vez tenemos la demanda y el % de contribución mínima debemos hacer el cálculo de la demanda de ACS anual de la vivienda.

DEnero (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

DFebrero (60°) = 28 días x 180 litros = 5.040 Litros/mes

DMarzo (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

DAbril (60°) = 30 días x 180 litros = 5.400 Litros/mes

DMayo (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

DJunio (60°) = 30 días x 180 litros = 5.400 Litros/mes

DJulio (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

DAgosto (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

DSeptiembre (60°) = 30 días x 180 litros = 5.400 Litros/mes

DOctubre (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

DNoviembre (60°) = 30 días x 180 litros = 5.400 Litros/mes

DDiciembre (60°) = 31 días x 180 litros = 5.580 Litros/mes

Media al mes = $65.700/12 = 5.475$ Litros de ACS/mes a 60°

Si tenemos que abastecer un 70% de la demanda entonces tenemos que cubrir al:

- día 126 litros de ACS a 60°.
- mes según la media 3.832'5 litros de ACS a 60°.





Para el cálculo de las placas solares térmicas depende de las pérdidas que tengan, ya que a más pérdidas, más placas debemos colocar para cubrir la cantidad a aportar por la contribución solar mínima antes ya mencionada (70%).

Las pérdidas pueden ser por orientación e inclinación y por sombras.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla 2.4.

Caso	Tabla 2.4 Pérdidas límite		
	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

En la tabla 2.4 se consideran tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. Se considera que existe integración arquitectónica cuando los módulos cumplen una doble función energética y arquitectónica y además sustituyen elementos constructivos convencionales o son elementos constituyentes de la composición arquitectónica. Se considera que existe superposición arquitectónica cuando la colocación de los captadores se realiza paralela a la envolvente del edificio, no aceptándose en este concepto la disposición horizontal con en fin de favorecer la autolimpieza de los módulos. Una regla fundamental a seguir para conseguir la integración o superposición de las instalaciones solares es la de mantener, dentro de lo posible, la alineación con los ejes principales de la edificación.

En todos los casos se han de cumplir las tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores obtenidos con orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

- demanda constante anual: la latitud geográfica;
- demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;
- demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.



Sin excepciones, se deben evaluar las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación de acuerdo a lo estipulado en los apartados 3.5 y 3.6. Cuando, por razones arquitectónicas excepcionales no se pueda dar toda la contribución solar mínima anual que se indica en las tablas 2.1, 2.2 y 2.3 cumpliendo los requisitos indicados en la tabla 2.4, se justificará esta imposibilidad, analizando las distintas alternativas de configuración del edificio y de ubicación de la instalación, debiéndose optar por aquella solución que dé lugar a la contribución solar mínima.

Pérdidas por Orientación e Inclinación:

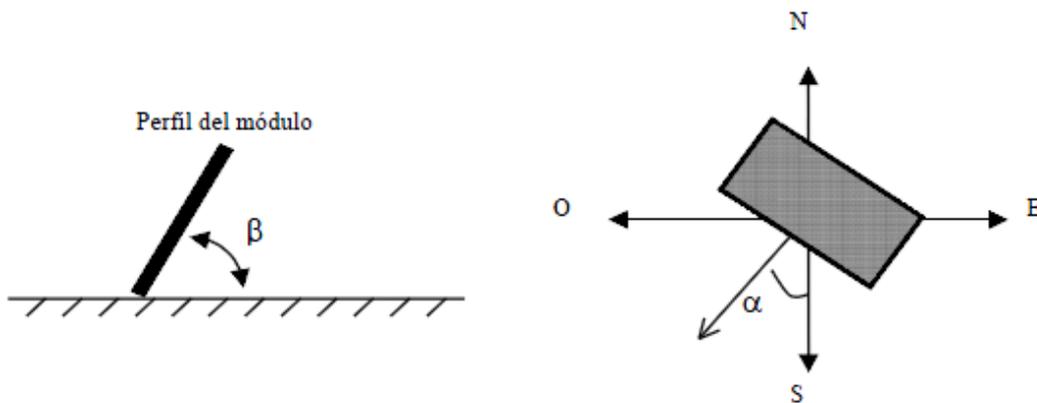


Fig.18 – Orientación e Inclinación de los módulos.

Caso Perdidas límite

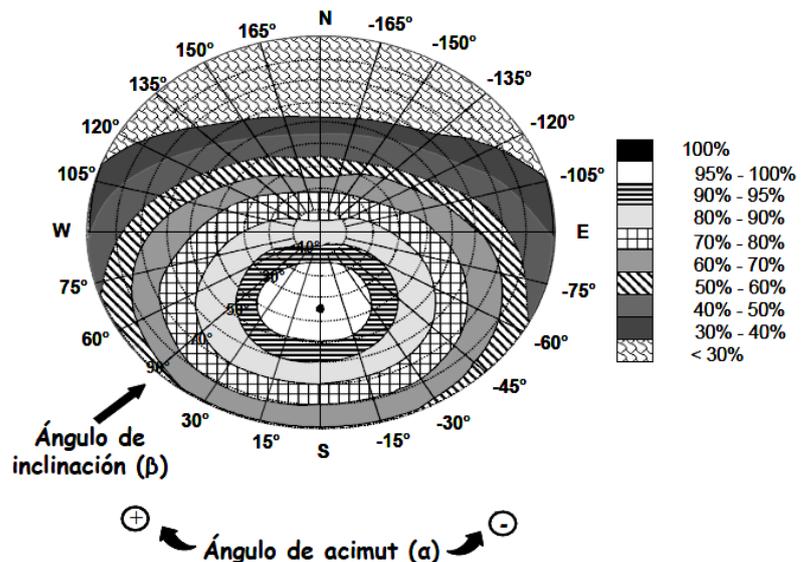
Caso General ➡ 10%

Acimut $\alpha = 10^\circ$

Inclinación $\beta = 30^\circ$

Latitud $\gamma = 38,75^\circ$

Incl. Opt. $\beta_{opt} = 40^\circ$



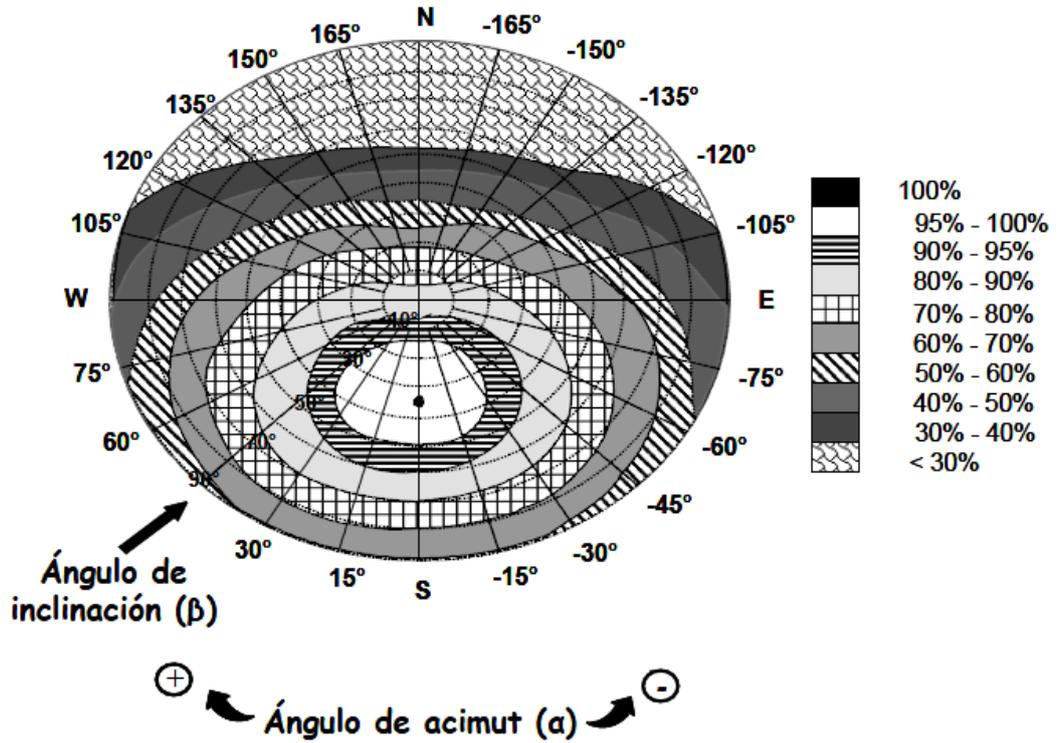


Fig.19 - Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

Resultado del Gráfico



$$7^{\circ} < \beta < 60^{\circ}$$

Inclinación Máxima 7°

Inclinación mínima 60°

En casos cerca del límite, y como verificación analítica, se utilizará la fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2 \right] \quad \text{para } 15^{\circ} < \beta < 90^{\circ}$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right] \quad \text{para } \beta \leq 15^{\circ}$$

En nuestro caso para $15^{\circ} < 30^{\circ} < 90^{\circ}$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 1,55 \%$$



2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Perdidas por Orientación 1'55 %, por tanto en nuestro caso la inclinación a 30° tendría pérdidas admisibles, ya que son menores al 5 %.

Perdidas por Sombras:

El presente apartado describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie, de no existir sombra alguna.

En nuestro caso al ser una vivienda aislada no tenemos nada voluminoso alrededor que nos produzca sombras en nuestros paneles solares térmicos.

Por tanto tendríamos un 0% de pérdidas respecto a sombras y nuestro total de pérdidas se mantendría en 1'55 % dentro del 15% de perdidas admisibles en el total del caso General de perdidas.

La instalación de ACS se ha ejecutado mediante un programa llamada F- chart el cual nos ha ayudado a sacar todas las demandas energéticas y rendimientos de la instalación anuales.

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, o bien transferirla a otro, para poder utilizarla después en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.



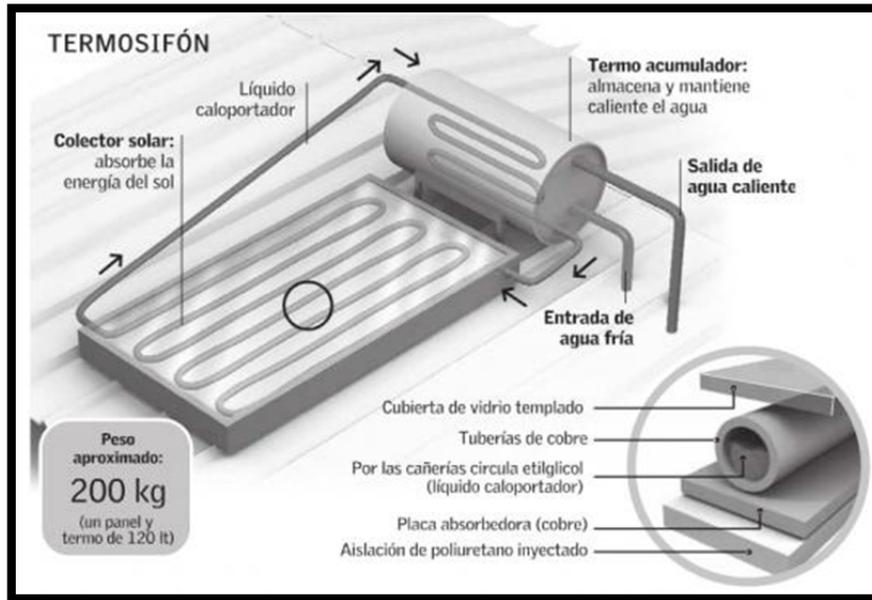


Fig.20 – Esquema aclarativo de una placa solar térmica.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- un **sistema de captación** formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos;
- un **sistema de acumulación** constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso;
- un **circuito hidráulico** constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación;
- un **sistema de intercambio** que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume;
- un **sistema de regulación y control** que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc;
- adicionalmente, se dispone de un **equipo de energía convencional auxiliar** que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior al previsto.

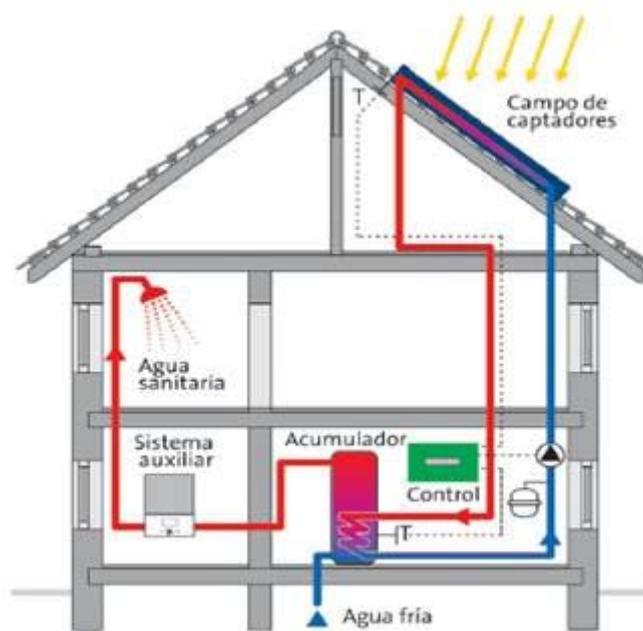


Fig. 21 – Esquema de una Instalación de ACS con aporte de calor solar.

CÁLCULO

Se ha elegido el tipo y el modelo de sistema a instalar buscando su ficha técnica y su certificado de cómo que está en regla respecto a normativa, y a continuación podemos ver características de los elementos elegidos, para proceder con el cálculo mediante el método de las curvas f (F- chart) como hemos comentado anteriormente que nos facilita su cálculo.

$m^2 * \text{Colector comercial}$	3,54 m^2
Superficie de Captacion	1,77 m^2
Rendimiento optico	0,726 FR ($\tau\alpha$)n
coeficiente de perdidas	2,51 FR UL
M2 del panel solar	1,77 m2

Contribucion solar minima	70 %
Fraccion solar de los captadores (F)	81,2 %
Rendimiento	89,4 %
Numeros de paneles necesarios	2,00 Paneles
1 Acumulador de	200 Litros

$F'R UL (\tau\alpha)n$	0,6621
$FR'UL$	0,0024
Volumen Comercial	200 Litros
Volumen	200,00 Litros
Tac	45 °C



2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Demanda Energética

Qdia	180 Litros de ACS/dia
TACS	60 °C

Mes	Día mes	TAF (°C)	DEmes (Kwh)
Enero	31	8,0	336,5856
Febrero	28	9,0	298,1664
Marzo	31	11,0	317,1672
Abril	30	13,0	294,408
Mayo	31	14,0	297,7488
Junio	30	15,0	281,88
Julio	31	16,0	284,8032
Agosto	31	15,0	291,276
Septiembre	30	14,0	288,144
Octubre	31	13,0	304,2216
Noviembre	30	11,0	306,936
Diciembre	31	8,0	336,5856
Total	365	12,3	3637,9224

Producción Energética

Mes	Demes (Kwh)	f Real	EUmes (Kwh)
Enero	336,6	0,52066	175,2
Febrero	298,2	0,67335	200,8
Marzo	317,2	0,81698	259,1
Abril	294,4	0,85970	253,1
Mayo	297,7	0,94680	281,9
Junio	281,9	0,99181	279,6
Julio	284,8	1,05623	300,8
Agosto	291,3	1,02616	298,9
Septiembre	288,1	0,96589	278,3
Octubre	304,2	0,83733	254,7
Noviembre	306,9	0,66020	202,6
Diciembre	336,6	0,49993	168,3
Total año	3637,9	9,85503	2953,4

Fracción solar de los captadores (F)	81,2 %
Rendimiento	89,4 %
Numero de paneles necesarios	2,0 Paneles



Detalle Ilustrativo, de cómo podría ir instalada la placa solar térmica en nuestro tejado o terraza donde hemos hecho el cálculo para obtener un buen rendimiento según sus pérdidas de orientación, inclinación y sombras.



Fig.24 – Placa solar térmica sobre cubierta inclinada

El anclaje normalmente siempre es por anclaje mecánico, bien sea en cubierta inclinada o cubierta plana y para introducir los tubos de la instalación solar en el interior del edificio, se utilizan las tejas de ventilación en caso de cubierta inclinada curva o bien podemos pasar los tubos por los paramentos como se puede observar en la imagen de abajo.



Fig.25 – Placa solar térmica sobre cubierta inclinada de teja



Fig.26 – Placa solar térmica sobre cubierta inclinada de teja curva junto a una cubierta plana transitable.

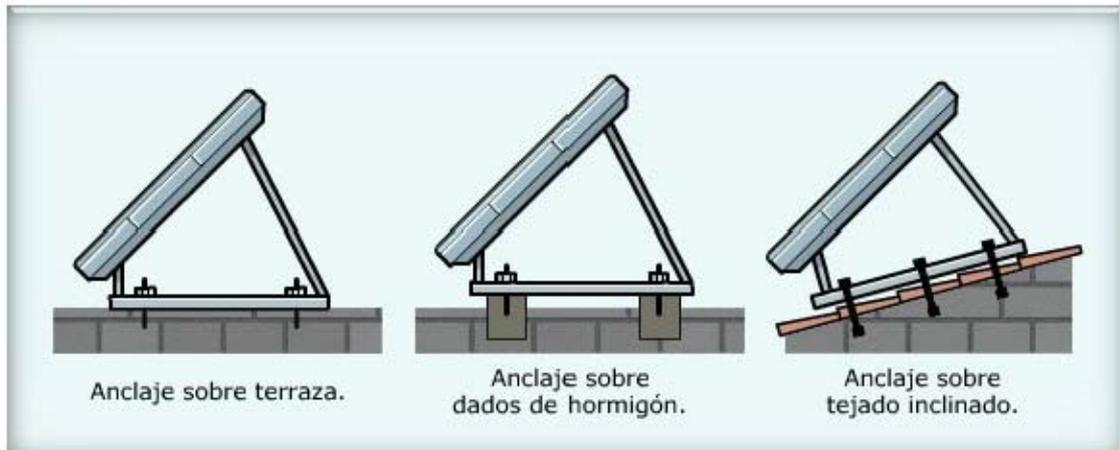


Fig.27 – Anclaje de las placas solares.

Indagando un poco en las empresas que se dedican al sector de instalación de captadores solares, hemos visto como podíamos instalar en nuestro caso nuestro sistema de ACS.

Una empresa que nos podría realizar la instalación podría ser: “solarstem”:

Fijaciones para no perforar las tejas

Con esta serie de fijaciones podrá montar la estructura sin necesidad de perforar las tejas. Ofrecemos tres tipos que cubren la mayoría de las necesidades más comunes: teja árabe o mediterránea, teja romana y pizarra.

INOX
AZ



Fijación para teja plana

Con esta fijación podrá instalar las estructuras sobre cubiertas con teja plana tipo cola de castor o pizarra. Está construida con material de 5 mm de espesor, lo que le confiere gran robustez.



Fijación universal ajustable

Las fijación ajustable permite ser regulada en altura 35mm para facilitar la adaptación a distintos tipos de teja. Se entrega pre-montada.



Fijación teja árabe

Fijación especialmente diseñada para cubiertas de teja árabe, permite una regulación de hasta 30mm.

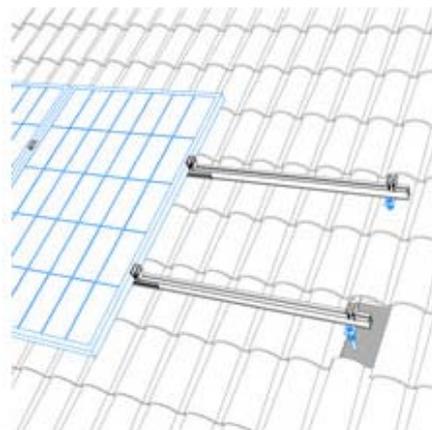


Fig.28



Para la instalación de nuestros colectores y el sistema de ACS en nuestra vivienda hemos decidido hacerlo de la siguiente forma:

Hay unas ciertas reglas a seguir en la instalación de los captadores solares en la cubierta, como se puede apreciar en la siguiente imagen.

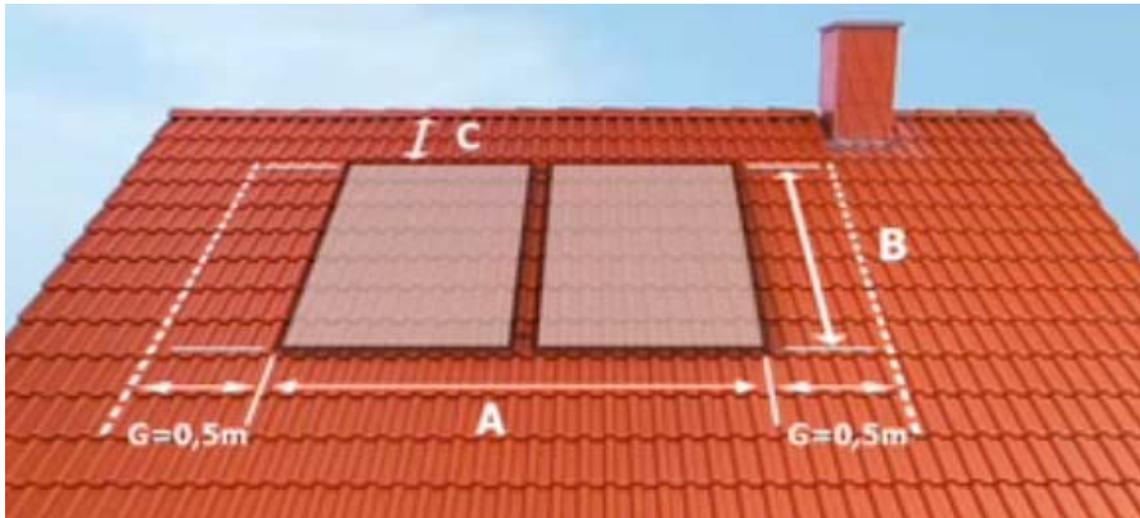


Fig.29

Vemos que tenemos que dejar al menos unos espacios de medio metro a cada lado de los captadores y la letra C es que también tenemos que dejar una mínima distancia de la cumbreira como son dos hiladas de tejas.

Después pasamos a describir el anclaje de las placas en la cubierta, y como podemos observar es muy fácil de entender en las imágenes que les proporcionamos.

En la imagen de la izquierda se ve como con unos perfiles metálicos los anclamos mecánicamente a los rastreles de la cubierta, primeramente habiendo debido desplazado la teja donde corresponde el lugar de anclaje.



Fig.30





2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Luego colocamos las tejas otra vez a su sitio, volviendo a dejar la cubierta impermeable. Se puede apreciar en la siguiente imagen.



Fig.31

A continuación colocaremos la perfilaría que nos soportaran los colectores, y harán la función de sujeción.



Fig.32

Una vez instalada el sistema de anclaje y sujeción de las placas pasamos a hacer la instalación de los captadores solares, y cuál será su salida y entrada que conecta con el resto del sistema de ACS.





Fig.33

La conexión con el sistema interior de la vivienda será como bien hemos adelantado unas páginas más atrás, se hará mediante unas tejas ventiladas y pasara al interior de la vivienda por un hueco previamente realizado en la fase de estructura.



Fig.34 – Teja de ventilación



2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Y finalmente vemos el resultado final en la imagen que tenemos abajo.



Fig.35

Para más información de la instalación consulta en los planos de instalación en el **ANEXO VII**.



5.2 ESTUDIO DEL RETRANQUEO DE LAS VENTANAS

Vamos a ver cómo afecta el retranqueo en el sombreado, ya que es un método de conseguir sombra, como puede ser la colocación de salientes verticales o horizontales; o bien la colocación de lamas en la ventana.

Para proceder con el estudio debemos primero saber la orientación de cada fachada, cosa que ya hemos hecho en el estudio del proyecto en el apartado CTE DB-HE 1 del Cumplimiento del DB-HE.

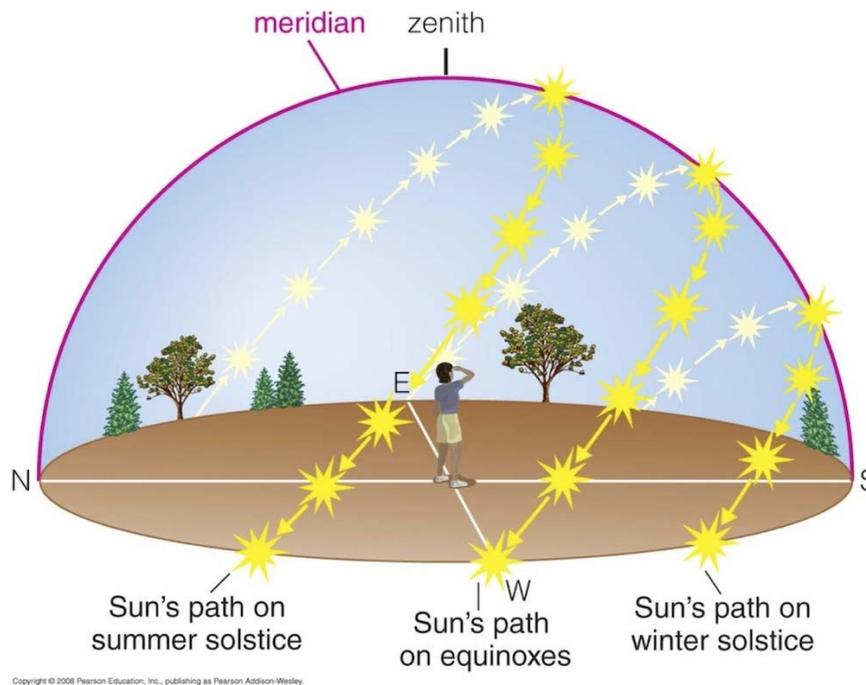


Fig.28 - Trayectorias del Sol

Para empezar debemos saber la trayectoria del sol antes de empezar el estudio del sombreado.

Sabemos que en verano el sol está más arriba, entonces la incidencia de los rayos son más perpendiculares a la horizontal, mientras que en invierno los rayos son más inclinados.

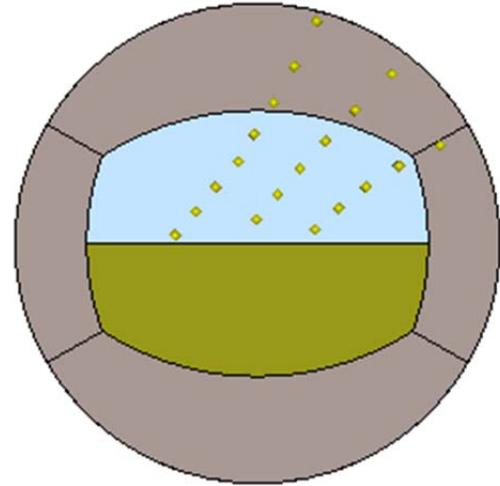
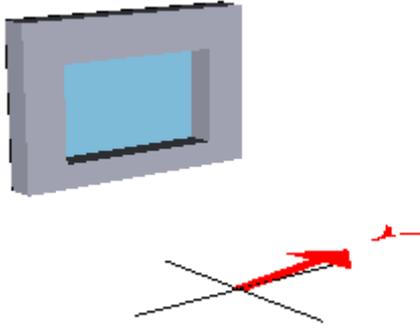
Con estas sencillas aclaraciones y las básicas nociones de una persona normal debemos ser capaces de prever cómo se formaran las sombras según la orientación de nuestras ventanas y de las protecciones que tengamos o que queramos poner.

Vamos a proceder con el análisis de las ventanas según la fachada:

La fachada principal está orientada al sur-sureste, así que es importante su estudio y empezaremos por ella:

Fachada Principal:

- Ventanas de fachada normal:



Estereográfica

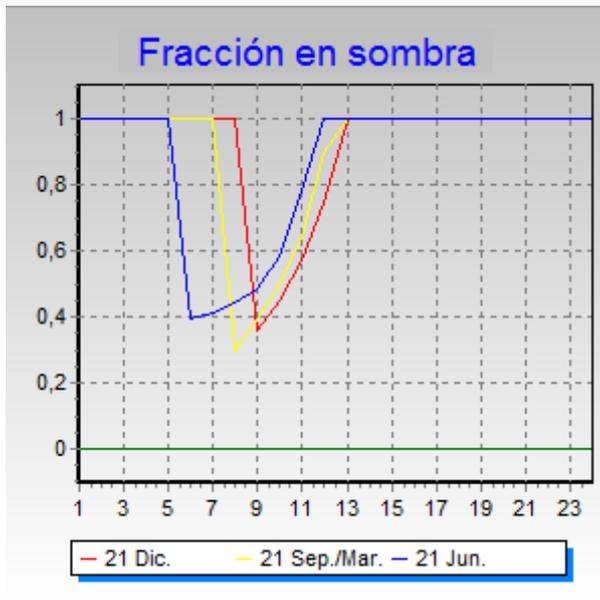
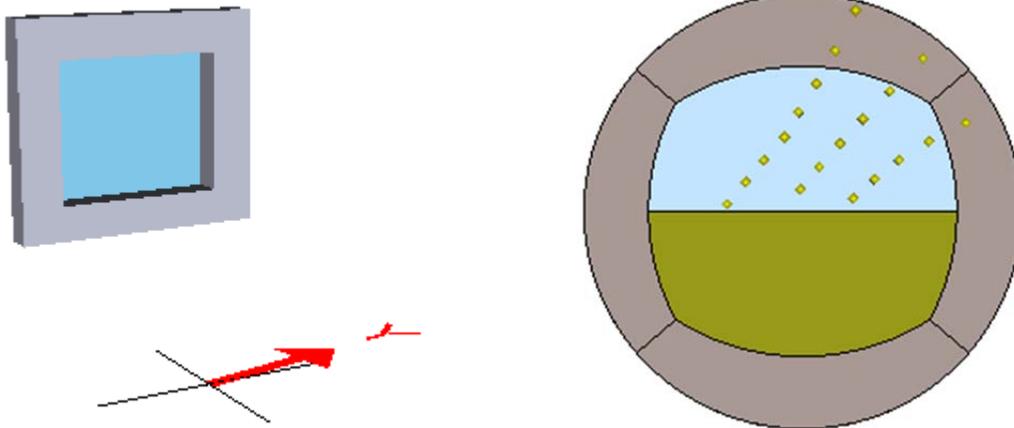


Gráfico de Sombras

Según se observar, obtenemos sombra en los tres días de cálculo a partir de entre las 7 y las 9 de la mañana hasta el medio día.

Por tanto según la orientación de la ventana podemos decir, que con esta protección nos bastaría para garantizar el sobrecalentamiento en época de verano.

- Las ventanas que tenemos en la terraza cubierta no tendrán gran repercusión por la protección del techo.
- Ventanas de la pérgola:



Estereográfica

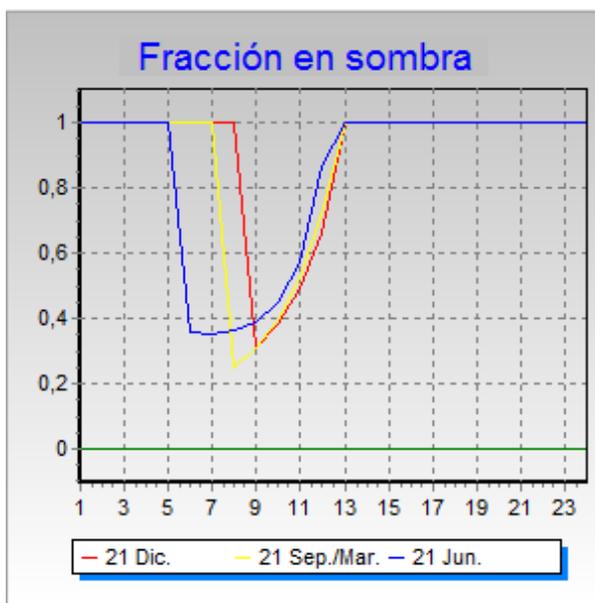


Gráfico de Sombras

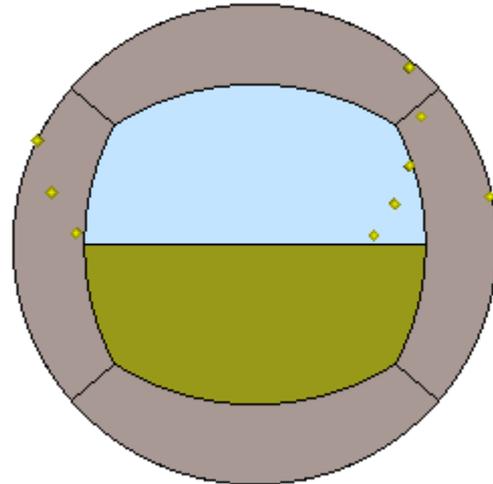
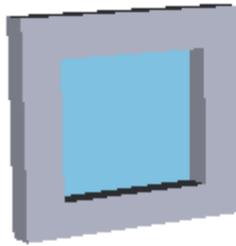
Se puede observar que obtenemos sombra en los tres días de cálculo a partir de entre las 7 y las 9 de la mañana hasta el medio día.

Por tanto según la orientación de la ventana podemos decir, que con esta protección nos bastaría para garantizar el sobrecalentamiento en época de verano.

NOTA DE OBSERVACIÓN: Y comparando con la Gáfica anterior se puede decir que el programa Lider y Calener obvian el hecho del sombreado del cuerpo saliente de la pérgola que nos proporciona sombra en la ventana anterior y que no se refleja en el cálculo.



Fachada Orientada al Norte:



Estereográfica

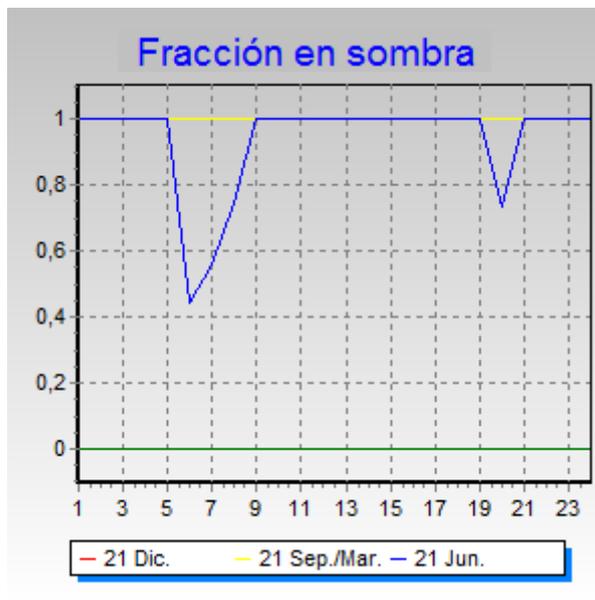


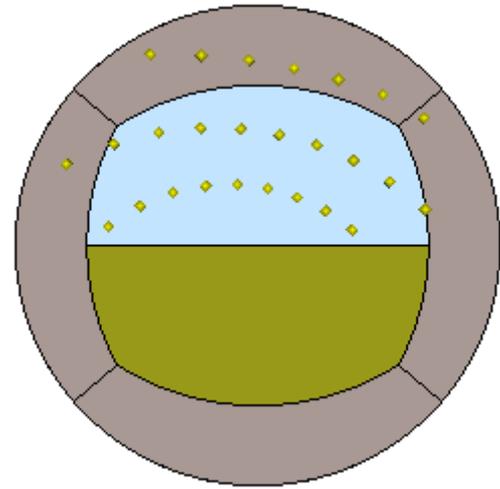
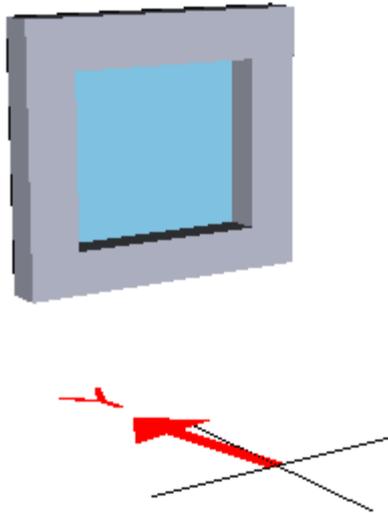
Gráfico de Sombras

Como era de esperar en la gráfica de sombreado de las ventanas orientadas al Norte solo obtenemos sombreado alguno unas pocas horas al amanecer y al atardecer.

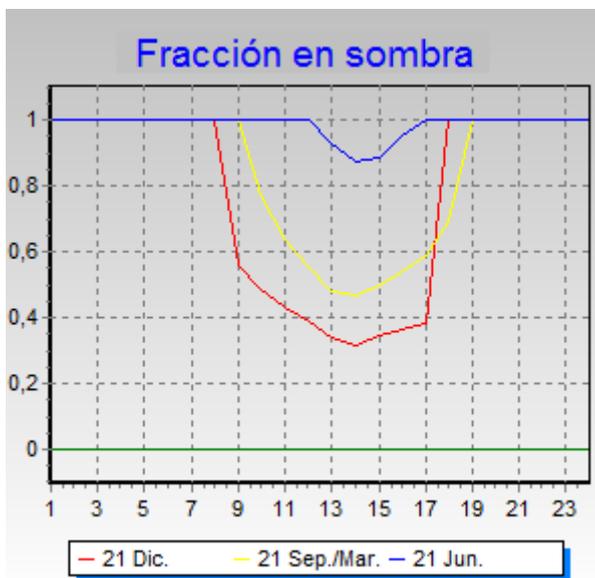


Fachada orientada al Sur:

Como hemos comprobado anteriormente, el programa no tiene en cuenta la actuación de la cubierta de la pérgola como efecto sombreador en la ventana y por lo tanto, los dos tipos de ventanas nos darían el mismo gráfico.



Estereográfica



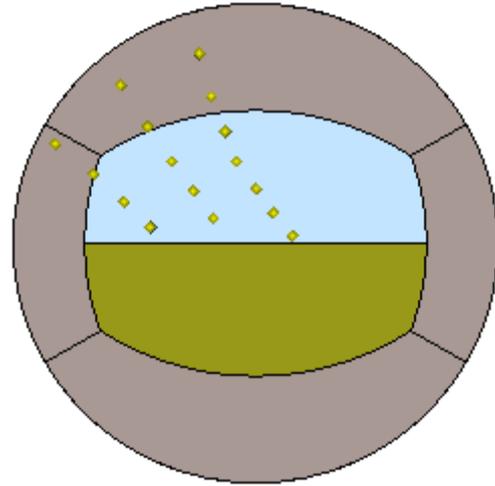
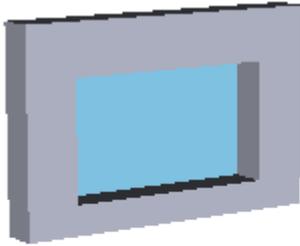
Podemos ver como la gráfica no demuestra un sombreado aproximadamente entre las 9 de la mañana y las 6 de la tarde un sombreado en el día de invierno calculado y de Septiembre / Marzo y un casi efecto de sombreado en verano donde el sol incide con menor ángulo respecto a la vertical.

Por tanto nos podemos plantear de poner una protección horizontal sobre la ventana para estos meses de verano, ya que en el resto de estaciones la incidencia de los rayos de sol es más perpendicular.

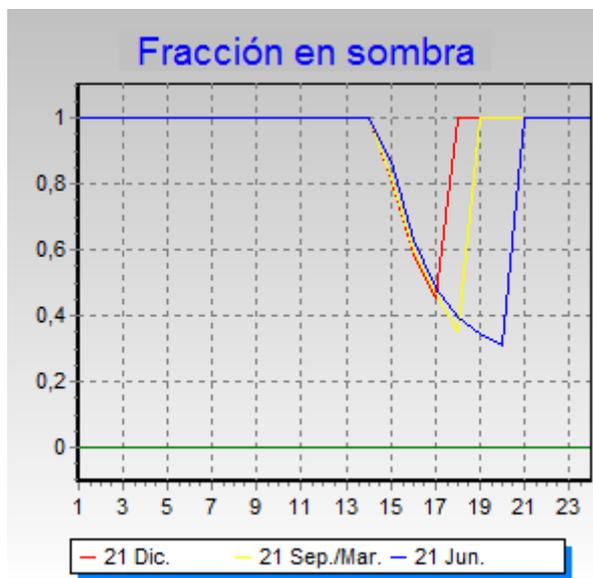
Gráfico de Sombras

Pero pensándolo bien esta ventana es de la cocina lugar que siempre queremos tener iluminado durante casi todo el día, por tanto podemos dejarlo como está ya que no nos va a afectar en mucho.

Fachada orientada al Oeste:



Estereográfica



Gráfica de Sombras

Observamos que obtenemos la sombra a partir del medio día como era supuesto, a partir de las 2 del medio día hasta el anochecer según la estación ya que si observamos en invierno anochece antes (18:00 h) y se termina antes la sombra y en verano anochece más tarde y termina el sombreado a las 9 de la noche prácticamente.



5.3 INSTALACIÓN DE COLECTORES

CÁLCULO DE POTENCIA TÉRMICA

Cálculo de la demanda de potencia térmica por estancias:

Antes de empezar tenemos que tener una tabla clara que nos influye a la hora de conseguir la demanda de la potencia térmica total de la estancia:

CONCEPTO DE SUPLEMENTO	VALOR
POR ORIENTACIÓN NORTE	0,06
POR INTERMITENCIA: REDUCCIÓN NOCTURNA	0,05
POR INTERMITENCIA: DE 8 A 9 HORAS PARADA	0,1
POR INTERMITENCIA: MÁS DE 10 HORA PARADA	0,21
MÁS DE DOS PAREDES AL EXTERIOR	0,05
ÚLTIMAS PLANTAS EDIFICIOS DE GRAN ALTURA	0,02 ÷ metro

Ahora según esta tabla nos montamos nuestras tablas para hacer el cálculo de nuestras estancias teniendo en cuenta todos los parámetros como puede ser:

Temperatura exterior: 3°C → 276 K°

Temperatura interior: 21°C → 294 K°

Transmitancia térmica de cada elemento en W/m²K

Superficie en m²

Perdidas por Transmisión en W

FORMULARIO

Perdidas por Transmisión → $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$

Perdidas por Infiltración → $Q_i = V.n.Ce.(T_i - T_e)$

Perdidas por suplemento → $Q_s = q_0 + q_{is} + q_{pe}$





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- PERDIDAS DE CALOR DEL SALÓN, SALA DE ESTAR, PASILLO, ENTRADA Y ESCALERA

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$			
Estancia: SALÓN		T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294
ELEMENTO	Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Sur	0,64	13,704
Ext	Fachada Suroeste	0,64	13,456
Ext	Ventanas Sur	3,058	3,36
Ext	Ventana Suroeste	2,959	0,8
Ext	Fachada Norte	0,64	5,56
Ext	Fachada Sur	0,64	23,49
Ext	Fachada Suroeste	0,64	12,04
Ext	Fachada Oeste	0,64	23,49
Ext	Puerta Suroeste	2,20	31,9
Ext	Ventanas Sur	2,97	2,04
Ext	Ventanas Oeste	2,97	2,04
Ext	Suelo	0,78	58,32
Ext	Techo	0,48	39,32
Total perdidas por transmisión			4906,42
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$			
Volumen (m ³)	renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
222,295	1	0,33	1320,4323
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$			
Por interrupción del servicio			Suplementos
0,21			0,21
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$			6504,14

Como ya hemos analizado en los planos, el volumen del salón se une con el de la sala de estar, las escaleras y el pasillo, por tanto lo analizamos todo como un volumen, una estancia que debemos conseguir su confort.





- COCINA

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: COCINA		T exterior(°K):		T interior(°K):
		276		294
ELEMENTO		Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Sur	0,64	3,72	42,85
Ext	Fachada Suroeste	0,64	7,311	84,22
Ext	Fachada Oeste	0,64	20,25	233,28
Ext	Ventana Suroeste	3,058	7,8	429,34
Ext	Puerta Sur	2,695	1,68	81,50
Ext	Suelo	0,78	19,738	277,12
Ext	Techo	0,48	19,738	170,54
Total perdidas por transmisión				1318,85
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)		renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
53,292		1	0,33	316,55448
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
		Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos
		0,21	0,05	0,26
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				1717,71



- DORMITORIO 1

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: DORMITORIO 1			T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294
ELEMENTO	Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)	
Ext	Fachada Norte	0,64	7,041	81,11
Ext	Fachada Oeste	0,64	14,445	166,41
Ext	Ventana Norte	3,058	1,68	92,47
Ext	Suelo	0,78	13,761	193,20
Ext	Techo	0,48	13,761	118,90
Total perdidas por transmisión				652,09
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)	renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)	
37,15	1	0,33	220,671	
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte	Por interrupción del servicio	Suplementos		
0,05	0,21	0,26		
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				930,14





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- DORMITORIO 2

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: DORMITORIO 2		T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294	
ELEMENTO	Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)	
Ext	Fachada Norte	0,64	7,01	80,76
Ext	Ventana Norte	3,058	1,68	92,47
Ext	Suelo	0,78	9,796	137,54
Ext	Techo	0,48	9,796	84,64
Total perdidas por transmisión			395,40	
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.Ce.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)	renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)	
26,449	1	0,33	157,10706	
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte	Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos	
0,05	0,21	0	0,26	
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$			593,36	





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- DORMITORIO 3

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: DORMITORIO 3			T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294
ELEMENTO		Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Norte	0,64	7,15	82,37
Ext	Ventana Norte	3,058	1,68	92,47
Ext	Suelo	0,78	9,875	138,65
Ext	Techo	0,48	9,875	85,32
Total perdidas por transmisión				398,81
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)		renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
26,66		1	0,33	158,3604
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte		Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos
0,05		0,21	0	0,26
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				598,34





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- DORMITORIO DE MATRIMONIO

Estancia: DORM. METRIMONIO		T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294	
ELEMENTO		Transmitancia tèrmica (W/m2K)	Superficie (m2)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Sur	0,64	11,826	136,24
Ext	Ventana Sur	3,058	1,68	92,47
Ext	Suelo	0,78	11,85	166,37
Ext	Techo	0,48	11,85	102,38
Total perdidas por transmisión				497,47
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.Ce.(T_i - T_e)$				
Volumen (m3)		renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
26,66		1	0,33	158,3604
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte		Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos
0		0,21	0	0,21
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				689,08





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



- BAÑO 1

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: BAÑO 1			T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294
ELEMENTO		Transmitancia térnica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Oeste	0,64	5,94	68,43
Ext	Ventana Oeste	3,014	1,12	60,76
Ext	Suelo	0,78	5,838	81,97
Ext	Techo	0,48	5,838	50,44
Total perdidas por transmisión				261,60
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)		renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
15,76		1	0,33	93,6144
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte		Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos
0		0,21	0	0,21
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				374,87





- BAÑO 2

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: BAÑO 2			T exterior(°K): 276	T interior(°K): 294
ELEMENTO		Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Norte	0,64	8,69	100,11
Ext	Ventana Este	3,3	0,83	49,30
Ext	Fachada Este	0,64	6,29	72,46
Ext	Suelo	0,78	5,346	75,06
Ext	Techo	0,48	5,346	46,19
Total perdidas por transmisión				343,12
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)		renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
14,43		1	0,33	85,7142
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte		Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos
0,05		0,21	0	0,26
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				451,12





- ASEO

PERDIDAS POR TRANSMISIÓN $Q_t = U.S.(T_i - T_e)$				
Estancia: ASEO		T exterior(°K): 276		T interior(°K): 294
ELEMENTO		Transmitancia térmica (W/m ² K)	Superficie (m ²)	Perdidas por transmisión (W)
Ext	Fachada Norte	0,64	3,445	39,69
Ext	Ventana Oeste	2,90	0,36	18,79
Ext	Fachada Oeste	0,64	6,03	69,47
Ext	Suelo	0,78	5,346	75,06
Ext	Techo	0,48	5,346	46,19
Total perdidas por transmisión				249,19
PERDIDAS POR INFILTRACIÓN $Q_i = V.n.C_e.(T_i - T_e)$				
Volumen (m ³)		renovaciones/h	Ce	Perdidas por infiltración (W)
14,43		1	0,33	85,7142
PERDIDAS POR SUPLEMENTO $Q_s = q_o + q_{is} + q_{pe}$				
Por orientación Norte		Por interrupción del servicio	Por mas de 2 paredes al exterior	Suplementos
0,05		0,21	0	0,26
TOTAL PÉRDIDAS DE CALOR $Q_T = Q_t + Q_i.(1 + Q_s)$				357,19

Una vez calculadas todas las pérdidas de calor de todas las estancias de la vivienda a excepción del trastero, vemos y comparamos los resultados, y decidimos realizarnos otra tabla, en la cual calcularemos las pérdidas totales y los radiadores a instalar para cubrir las pérdidas para cada estancia y el lugar de colocación se especifica en planos.

Los modelos de Radiadores están especificados también en la tabla, y diferenciamos dos tipos:

- Radiadores Normales BLOWER V180
- Toalleros WIN, para los dos baños y el aseo diferenciando dos modelos por la diferencia de potencia térmica.





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



ESTANCIA	W (teórico)	W/h por elemento	Nº elementos	Nº Comercial	W (comercial)	MODELO	KW
SALÓN, SALA DE ESTAR Y PASILLO	6504,14	222	29,30	30,00	6660,000	BLOWER V180 (HOX)	6,66
DORM. MATRIMONIO	689,08	222	3,10	4,00	888,000	BLOWER V180 (HOX)	0,89
DORM 1	930,14	222	4,19	5,00	1110,000	BLOWER V180 (HOX)	1,11
DORM 2	593,36	222	2,67	3,00	666,000	BLOWER V180 (HOX)	0,67
DORM 3	598,34	222	2,70	3,00	666,000	BLOWER V180 (HOX)	0,67
BAÑO 1	374,87	377	0,99	1,00	377,000	TOALLERO WIN798500 (Zeta INOX)	0,38
BAÑO 2	451,12	538	0,84	1,00	538,000	TOALLERO WIN1150500 (Zeta INOX)	0,54
ASEO	357,19	377	0,95	1,00	377,000	TOALLERO WIN798500 (Zeta INOX)	0,38
COCINA	1717,71	222	7,74	8,00	1776,000	BLOWER V180 (HOX)	1,78
TOTAL POTENCIA	12215,95				12681,000		13,06
							14





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Calculados ya los elementos por volúmenes correspondientes a las estancias de la vivienda, podemos ver sobre plano como organizar la situación de los radiadores y los elementos que le pertenecen a cada radiador.

La única estancia a considerar importante según este aspecto es el salón ya que es un volumen que por su diseño se une con la sala de estar de la planta superior y a su vez con la escala y el pasillo.

Por tanto vemos en la tabla anterior que necesitamos 30 elementos a repartir, y lo que hacemos es repartirlo entre 4 radiadores: 2 en el salón, cada uno con 8 elementos; uno en el pasillo con 8 elementos y el último radiador en la planta superior con 6 elementos.

Y el resto es como esta especificado en la tabla anterior, un radiador por estancia con los elementos calculados y reflejados en la tabla.

Para su mejor comprensión ver en los planos de Calefacción, **Anexo VII**.

A continuación procederemos con el cálculo del dimensionado de instalación del colector y tuberías con un programa informático llamado “Impianti di collettori” que hemos podido aprovechar de una página llamada Caleffi propuesta por el tutor del proyecto en Bari:

Temperatura máxima de proyecto	70,0 °C
Prevalencia disponible al colector	1'200 mm c.a.
Colector	Caleffi 356-357 DN 1”
Válvula de zona	Caleffi 6470/6460
Tubo	PEX Ypsilon





N	Locale	Q W	L m	De mm	Di mm	Corpo scaldante	b mm	h mm
1	Soggiorno	1'734	10,0	15,0	10,0	BLOWER V180 (HOX) 9-1800/1	765	1'800
2	Cucina	1'718	11,0	15,0	10,0	BLOWER V180 (HOX) 9-1800/1	765	1'800
3	Stanza 1	930	18,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 5-1800/1	425	1'800
4	Stanza 2	593	16,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 3-1800/1	255	1'800
5	Stanza 3	598	20,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 3-1800/1	255	1'800
6	Stanza Matrimoniale	689	21,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 4-1800/1	340	1'800
7	Bagno 1	375	9,0	12,0	8,0	Toallero WIN 798500 (Zeta INOX) 1-798	500	798
8	Bagno 2	451	17,0	12,0	8,0	Toallero WIN 1150500 1-1150	500	1'150
9	Aseo	357	13,0	12,0	8,0	Toallero WIN 798500 (Zeta INOX) 1-798	500	798
10	Soggiorno 2	1'734	3,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 9-1800/1	765	1'800
11	Soggiorno 3	1'300	8,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 7-1800/1	595	1'800
12	Corredoio	1'734	7,0	12,0	8,0	BLOWER V180 (HOX) 9-1800/1	765	1'800

Fig.36 – Diámetros tubos.

Dati generli relativi al collettore:

Prevalenza di zona:	1'281 mm c.a.	Potenza richiesta:	12'213 W
Portata collettore:	1'464 l/h	Potenza erogata:	12'669 W
Salto termico medio:	7,4 °C	Contenuto acqua:	43 l

LEGENDA:

N	numero derivazione
Locale	locale servito
Q	potenza termica richiesta
L	lunghezza tubi collettore-corpo scaldante
De	diametro esterno del tubo
Di	diametro interno del tubo
Corpo scaldante	nome del corpo scaldante - n°elementi - serie
b	larghezza del corpo scaldante
h	altezza del corpo scaldante





N	locale	Q W	ta °C	ccs	t _{mp} °C	G l/h	v m/s	dt °C	F	Q _{eff} W	DQ W	cv	Dn _v	kV _{001v} l/h	tipo valvola	cdl	Dn _{cd}	kV _{001d} l/h
1	Soggiorno	1'734	20,0	1	70	199	0,71	7,5	0,903	1'805	71	13	1/2	270	termostatzabile	7	1/2	399
2	Cucina	1'718	20,0	1	70	192	0,69	7,7	0,901	1'800	82	13	1/2	270	termostatzabile	7	1/2	399
3	Stanza 1	930	20,0	1	70	91	0,51	8,8	0,887	985	55	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
4	Stanza 2	593	20,0	1	70	96	0,53	5,3	0,931	620	27	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
5	Stanza 3	598	20,0	1	70	87	0,48	6,0	0,923	615	17	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
6	Stanza Matrimoniale	689	20,0	1	70	85	0,47	7,0	0,910	808	119	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
7	Bagno 1	375	20,0	2	70	122	0,68	2,6	0,966	364	-11	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
8	Bagno 2	451	20,0	3	70	93	0,52	4,2	0,946	509	58	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
9	Aseo	357	20,0	2	70	105	0,59	2,9	0,962	363	6	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
10	Soggiorno 2	1'734	20,0	1	70	131	0,73	11,4	0,854	1'706	-28	18	3/8	60	termostatica	7	3/8	242
11	Soggiorno 3	1'300	20,0	1	70	128	0,71	8,7	0,888	1'380	80	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242
12	Corredoió	1'734	20,0	1	70	135	0,75	11,1	0,858	1'714	-20	13	3/8	222	termostatzabile	7	3/8	242

LEGENDA:

M	numero corpo scaldante	F	fattore di resa del corpo scaldante
locale	locale assillato	Cl _{eff}	potenza termica resa dal corpo scaldante
Q	potenza termica ceduta	DQ	differenza tra potenza richiesta e resa
ta	temperatura ambiente	cv	codice valido
ccs	codice corpo scaldante	Cl _{inv}	Diámetro nominalle valvola
t _{mp}	temperatura media di prova corpo sc.	kg cv	portata nominalle valvola per ddp = 0,01 bar
G	portata	cdl	codice detentore
v	velocità dell'fluido	Cl _{inv}	Diámetro nominalle detentore
dt	scatto termico	kg cv	portata nominalle detentore per ddp = 0,01 bar

Una vez calculado las tuberías y el colector pasamos a buscar una caldera apropiada que nos haga funcionar la instalación y entre las marcas vistas hemos elegido una caldera de la casa de Ferrol, exactamente el modelo Domina C 24 E.

Para comprobar que la caldera elegida es correcta para hacer funcionar nuestra instalación de calefacción:

Caudal Colector 1'464 l/h

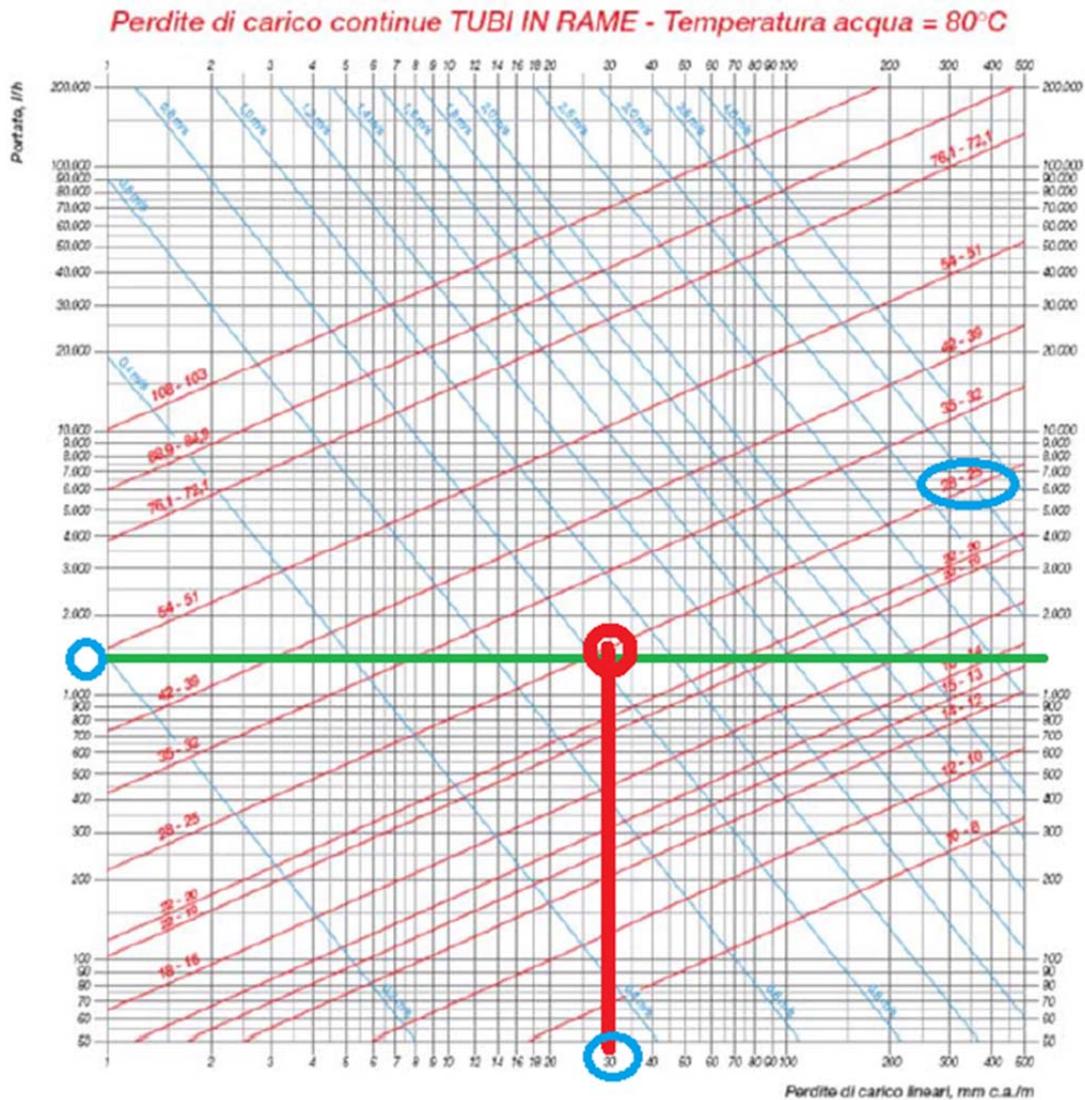


Fig.37 – Perdidas de carga

Entonces estudiando el grafico anterior averiguamos que el diámetro del tubo que va del colector a la caldera tiene un diámetro interior de 25 mm y un diámetro exterior de 28 mm y decimos que tiene que tener una velocidad de 0,8 m/s.



2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



$$D_i = 25 \text{ mm}$$

$$D_e = 28 \text{ mm}$$

$$W = 0,8 \text{ m/s}$$

$$G = 1464 \text{ l/h}$$

$$\Delta p/L = 30 \text{ mm c.a./m} = 300 \text{ Pa/m}$$

$$\Delta P_{\text{Polistib.}} = 300 \times 4 = 1200 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_c = \sum \beta x \frac{w^2}{2} \times \xi = 5 \times \frac{0,8}{2} \times 1000 = 1600 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{\text{tot}} = 2800 \text{ Pa} + 12810 \text{ Pa} = 15610 \text{ Pa}$$

1561 mm c.a.

1,56 m c.a.

Y una vez tenemos el resultado de las pérdidas totales en metros columna de agua vamos a la gráfica característica de nuestro calentador para ver si hace circular el agua:



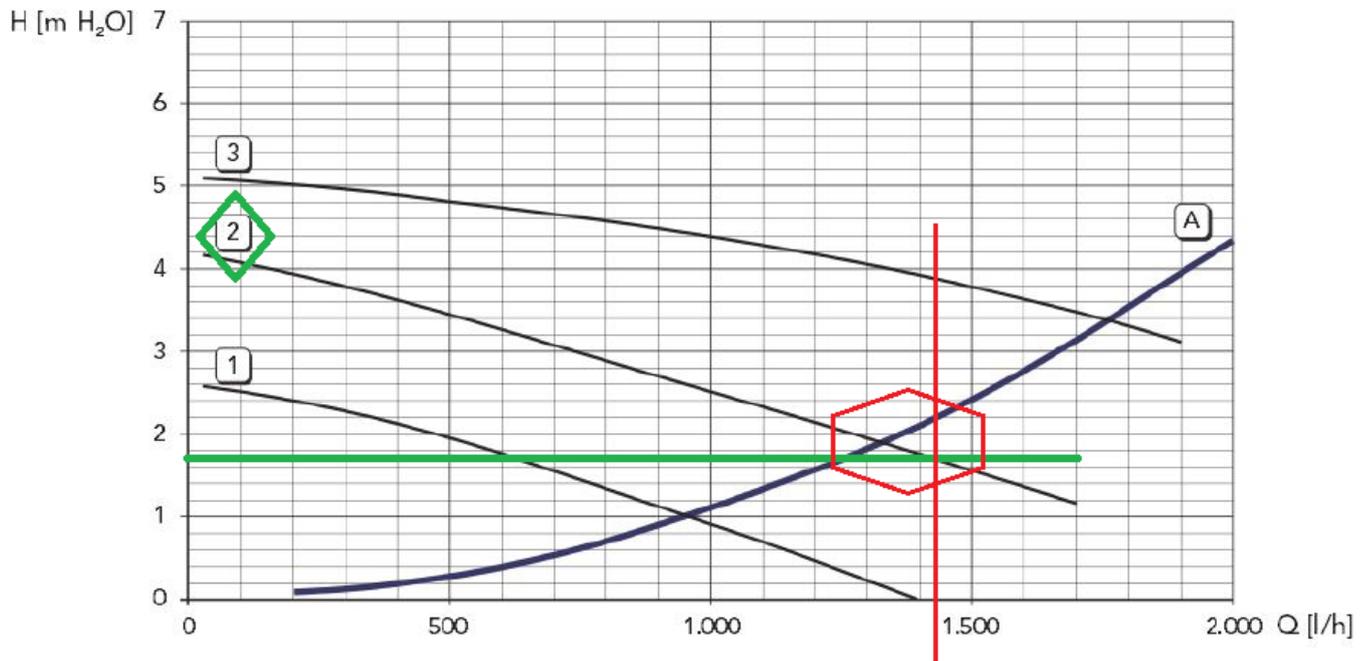


Fig.38 – Prevalenze circolatore – perdide di carico caldaia

Como podemos observar, siguiendo el gráfico obtenemos la velocidad 2, entonces podemos decir que nuestra instalación si funciona con la caldera seleccionada.



2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
Demandas	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	23,9	5412,2	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
Consumos Energía Final	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	27,9	6316,9	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1469,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	42,0	9509,5	66,1	14956,0

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
Consumos Energía Primaria	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	56,2	12725,3	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3823,9	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	92,9	21035,7	81,6	18466,5

	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
Emisiones	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	14,2	3215,6	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	23,3	5276,3	18,6	4212,0

En la anterior tabla podemos ver la Demanda, el consumo y la emisión que produce la vivienda en comparación a la vivienda de referencia.

Una vez obtenidas todas las posibles mejoras, estudiaremos cuales son las más favorables y mediante la combinación de algunas mejoras reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂, lo cual reduciría la calificación energética final.

No emplearemos todas las mejoras aquí descritas, sino, que combinaremos aquellas mejoras que juntas nos aporten un mejor resultado y que sean más viables económicamente.





2012



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



6. PROPUESTAS DE MEJORA





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



6.1 PROPUESTAS DE MEJORA

Como hemos visto anteriormente en la calificación energética de la vivienda debemos mejorar todos los aspectos posibles para reducir el consumo de energía, y obtener una nueva calificación al menos la C.

Para empezar se analizará el consumo actual de la vivienda tanto energética como económicamente. Para calcular el gasto económico se utilizará el término de energía sin discriminación horaria $TEU = 0,138658 \text{ €/KWh}$.

Ahora pasaremos a analizar individualmente cada una de estas mejoras y ver qué influencia tendría sobre la calificación energética, para poder observar cuanto la podríamos reducir aplicando estos cambios, pero además se tendrán en cuenta otros aspectos como el económico, ya que es otro de nuestros **objetivos**.

Posteriormente todos los resultados obtenidos aquí individualmente, se juntarán en las conclusiones para obtener la nueva calificación energética del edificio.

Primero empezaremos a ver qué mejoras son posibles en la envolvente:

✚ Cubierta con tabicón:

La cubierta consta con un aislamiento de **Lana Mineral** 0,031 w/mk con un espesor de 4 cm; vamos a proponer una mejora de aislamiento aumentando el espesor a 6 cm y vamos a estudiar los tipos de aislamiento que podemos colocar y analizar la calificación energética que obtenemos en cada caso.

A continuación hemos hecho una especie de tabla, para poder ver todas las calificaciones de todos los tipos de aislamiento que hemos analizado de un solo vistazo general, y así poder ver fácilmente cuál nos produce mejor rendimiento según consumo y emisiones.

Pueden observar que el mejor aislamiento que nos produce unas mejoras considerables es el **XPS** Expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 0,025 W/mK.





PROPUESTAS DE MEJORA EN LA CUBIERTA CON TABICÓN:

Lana mineral MW 6cm 0,031 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto		Edificio Referencia			
<5,0 A			18,6 D			
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,8 E					
>22,4 E						
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	23,2	5253,7	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	13,7	3102,4	E	11,8	2672,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO ₂ totales			5163,1			4212,0

EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,029 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto		Edificio Referencia			
<5,0 A			18,6 D			
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,7 E					
>22,4 E						
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	23,0	5208,4	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	13,6	3079,7	E	11,8	2672,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO ₂ totales			5140,4			4212,0

XPS EXPANDIDO CON DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ 0,034 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto		Edificio Referencia			
<5,0 A			18,6 D			
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,8 E					
>22,4 E						
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	23,2	5253,7	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	13,7	3102,4	E	11,8	2672,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO ₂ totales			5163,1			4212,0

XPS EXPANDIDO CON HIDROFLUOROCARBONOS HFC 0,025 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto		Edificio Referencia			
<5,0 A			18,6 D			
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,6 E					
>22,4 E						
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,8	5163,1	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	13,5	3057,1	E	11,8	2672,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO ₂ totales			5117,8			4212,0

PUR PLANCHA CON HFC O PENTANO Y REV. IMPERMEABLE A GASES 0,025 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto		Edificio Referencia			
<5,0 A			18,6 D			
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,6 E					
>22,4 E						
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,8	5163,1	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	13,5	3057,1	E	11,8	2672,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO ₂ totales			5117,8			4212,0

PUR PROYECCIÓN CON CO₂ CON CELDA 0,032 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto		Edificio Referencia			
<5,0 A			18,6 D			
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,9 E					
>22,4 E						
F						
G						
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	23,3	5276,3	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	13,8	3125,0	E	11,8	2672,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO ₂ ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO ₂ totales			5185,7			4212,0





2012

UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013

**Lana mineral MW 6cm 0,031 w/mk**

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	23,2	5253,7	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	27,1	6142,5	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1467,6	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	41,2	9333,6	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	54,2	12275,6	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3820,1	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	90,9	20582,1	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,7	3102,4	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,8	5163,1	18,6	4212,0

EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,029 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	23,0	5208,4	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	27,0	6120,4	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1467,4	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	41,1	9311,4	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	54,0	12218,7	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3819,6	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	90,6	20524,8	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,6	3079,7	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,7	5140,4	18,6	4212,0

XPS EXPANDIDO CON DIÓXIDO DE CARBONO CO2 0,034 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	23,2	5253,7	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	27,2	6153,3	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1467,5	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	41,3	9344,4	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	54,3	12303,4	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3819,9	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	91,0	20609,7	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,7	3102,4	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,8	5163,1	18,6	4212,0

XPS EXPANDIDO CON HIDROFLUOROCARBONOS HFC 0,025 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,8	5163,1	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,8	6066,5	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1466,8	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,9	9256,8	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	53,3	12079,7	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3818,1	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	90,0	20384,2	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,5	3057,1	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,6	5117,8	18,6	4212,0

PUR PLANCHA CON HFC O PENTANO Y REV. IMPERMEABLE A GASES 0,025 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,8	5163,1	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,8	6066,6	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1466,8	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,9	9256,9	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	53,4	12080,0	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3818,0	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	90,0	20384,5	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,5	3057,1	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,6	5117,8	18,6	4212,0

PUR PROYECCIÓN CON CO2 CON CELDA 0,032 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	23,3	5276,3	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	27,3	6175,9	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1468,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	41,4	9367,5	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	54,6	12361,5	53,6	12128,9
Refrigeración	16,9	3821,3	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	91,3	20669,3	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,8	3125,0	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,9	5185,7	18,6	4212,0





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Consumo Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,8	6061,6	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1467,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,9	9252,1	66,1	14956,0

Tenemos un consumo total de 9252,1 kWh al año.

Y ahora si multiplicamos esta cantidad por el TEU obtenemos la cantidad económica consumida al año.

$$9252,1 \times 0,138658 \text{ €} = 1282,87\text{€}$$

Y ahora si cogemos esta cantidad y se la restamos al consumo total sin ninguna mejora obtendremos el ahorro provocado por la mejora de la colocación de este aislamiento en la cubierta.

$$9509,4 \times 0,138658 \text{ €} = 1318,56 \text{ €}$$

Por tanto obtenemos una diferencia de 35,70 € al año. —————> **Ahorro**

Ahora es cuando nos viene la complicación de pasar al asunto económico ya que siempre la mejor solución no es la más económica, y ya puestos consultamos los precios en la base de datos del Instituto Valenciano de Edificación y obtenemos unos precios orientativos de los materiales, ya que hemos certificado estos precios con empresas que muestran sus listas de precios al público y vemos que son un poco más caros.

Y según nuestras indagaciones obtenemos el m² de **lana mineral MW** a 3,50€, cosa que en el IVE, nos indicaba un precio de 2,25€.

Y luego encontramos el m² de XPS de 60 mm de espesor a 14,19€;

Es una gran diferencia pero obtenemos una mejora de 0,7 en la certificación Energética por lo tanto, podemos decir que es una buena inversión a largo plazo. Y si comparamos las emisiones vemos que también reducimos en 0,7 kgCO₂/m² las emisiones en Calefacción.

Pero todos estos beneficios no nos parecen bastantes, para la mentalidad que hay hoy en día, ya que siempre se piensa en la moneda; y añadiendo el problema que la propuesta de mejora aplicada en LIDER Y CALENER no es una solución comercial que podamos encontrar en el mercado



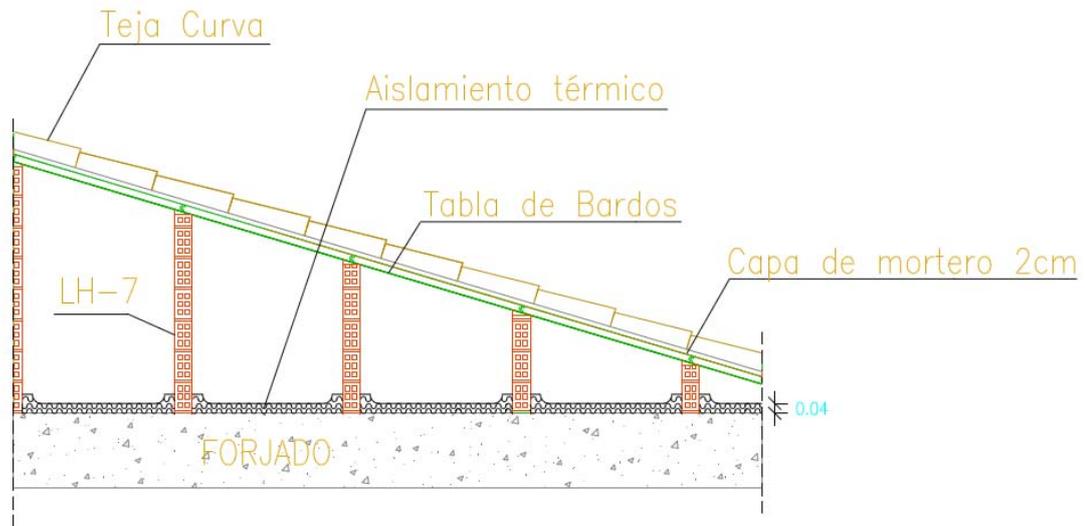


Fig.32 – Detalle constructivo de la cubierta con tabicón según proyecto.

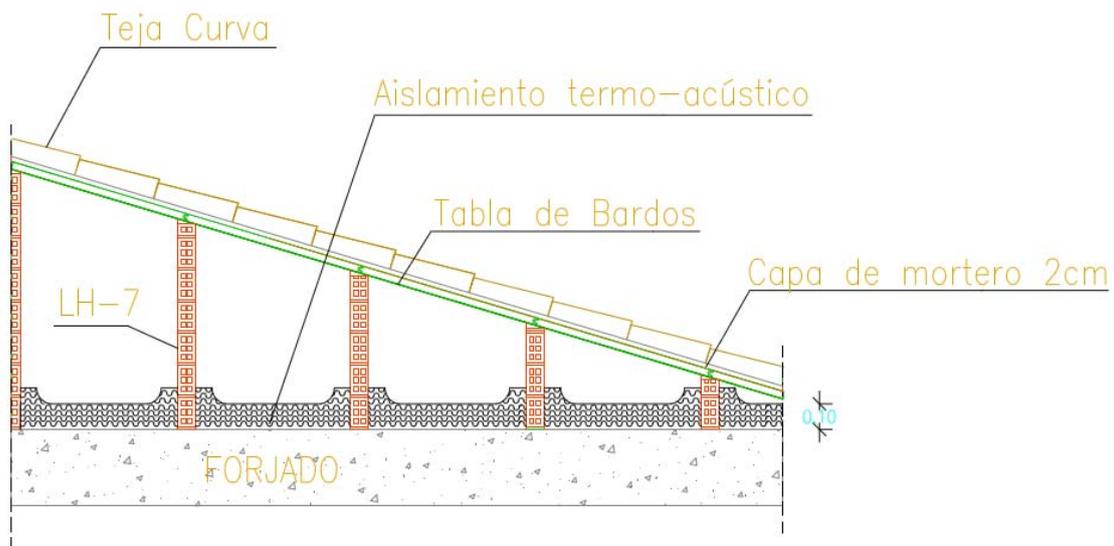


Fig.33 – Detalle constructivo de la cubierta con tabicón con la solución propuesta.



2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



✚ Cubierta Inclinada:

La cubierta inclinada en proyecto estaba definida con un aislamiento térmico de **EPS** Poliestireno expandido de 0,029 W/mK. con un espesor de 4 cm; La propuesta de mejorar de la cubierta inclinada es mejorando el aislamiento aumentando el espesor a 6 cm y estudiar cada tipo de aislamiento a colocar para su mejor rendimiento.

En las siguientes hojas, veremos el razonamiento de la elección del nuevo aislante a colocar para obtener un mayor ahorro de energía, y al final encontraremos una especie de tabla con todas las calificaciones de cada tipo de aislante para poder elegir el mejor aislante con tan solo un vistazo general y amplio de todos los resultados a la vez, aunque también tendremos que ver el aspecto económico si la diferencia es poca o no.

El mejor aislamiento a escoger según la calificación energética de cada aislamiento, es el **XPS** Expandido con hidrofluorcarbonos HFC de 0,025 W/mK. Pero el **EPS** Poliestireno expandido de 0,029 W/mK con 6 cm de espesor nos aporta prácticamente la misma calificación, y entonces nos guiamos por el aspecto de consumo y emisión y según eso obtenemos que nos aporta mejor resultado el **XPS**.

Consumo Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m2	kWh/año	kWh/m2	kWh/año
Calefacción	25,8	5833,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1461,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	39,8	9018,4	66,1	14956,0

Tenemos un consumo total de 9018,4 kWh al año.

Y ahora si multiplicamos esta cantidad por el TEU obtenemos la cantidad económica consumida al año.

$$9018,4 \times 0,138658 \text{ €} = 1250,47 \text{ €}$$

Y ahora si cogemos esta cantidad y se la restamos al consumo total sin ninguna mejora obtendremos el ahorro provocado por la mejora de la colocación de este aislamiento en la cubierta.

$$9252,1 \times 0,138658 \text{ €} = 1282,87 \text{ €}$$

Por tanto obtenemos una diferencia de 32,40 € al año.

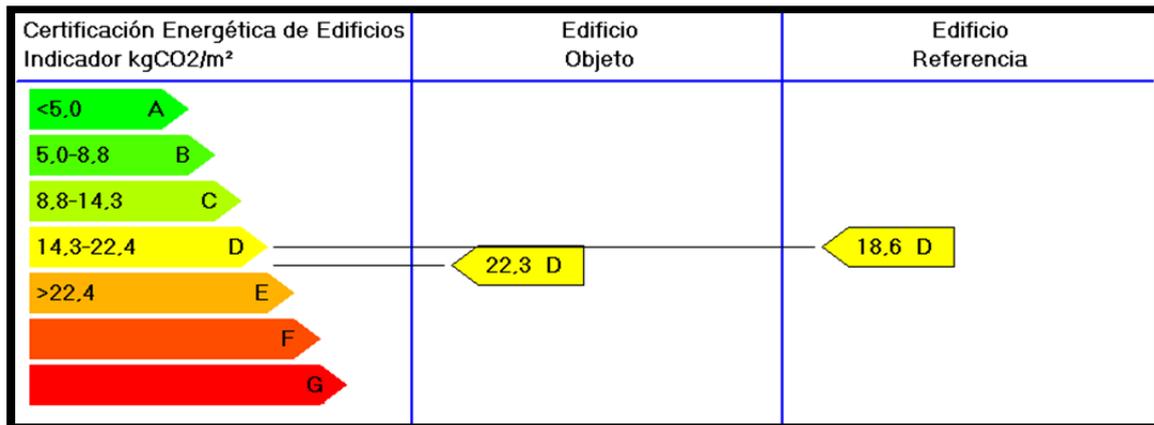




2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	25,8	5833,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1461,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	39,8	9018,4	66,1	14956,0

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO2/m ²	kgCO2/año	kgCO2/m ²	kgCO2/año
Calefacción	13,2	2989,2	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,3	5049,9	18,6	4212,0

Como hemos hecho en la mejora anterior de la cubierta con tabicón, ahora nos toca hacer lo mismo, y consultamos en la base de datos del Instituto Valenciano de Edificación (IVE) al igual que el mercado, para comparar los precios.

Los precios vistos en mercado nos indican que el precio del material descrito en proyecto tiene un valor de 10,19€ el m².

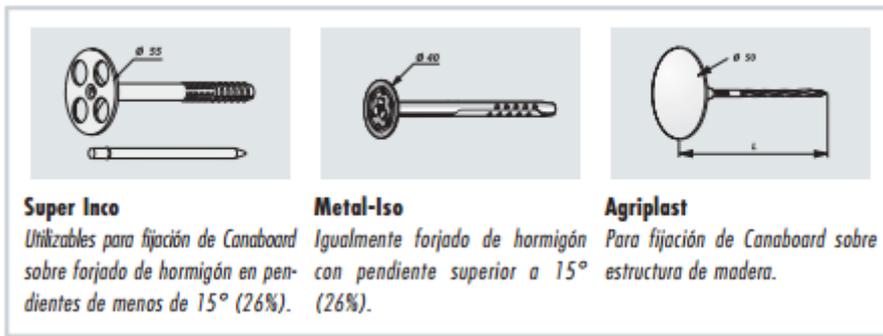
Panel de poliestireno expandido (EPS) con marcado CE, de 40mm de espesor, mecanizado lateral recto y superficie lisa, con una conductividad térmica de 0,03 W/mK.

Mientras que el material propuesto para mejorar la eficiencia de la vivienda, tiene un precio de 15,18€, mayor al descrito en proyecto por tanto nos supone un sobrecoste.

Y a parte tendríamos que sumar al coste el precio del elemento de sujeción del aislamiento al forjado, ya que debe llevar una fijación recomendada al forjado con una pendiente de 30°.



Fijaciones recomendadas



Fijaciones de color negro, para la sujeción de **ECOVENT**; servidas en cajas de 500 Uds. Vástago de 10mm; corona de 90mm; longitud total: 90 mm. U.F.: 1 caja.

Estas fijaciones tienen un coste de 151,70€ la caja.

Obteniendo así un aumento del coste programado, pero amortizable con el tiempo, por el ahorro de energía que nos suponen estas mejoras.

NOTA: Opción viable Poliuretano Projectado.

Con el PUR proyectado con Hidrofluorcarbono HFC 0,029 W/mK, y un espesor de 7 cm, obtenemos un resultado muy parecido, con la misma calificación energética, y menor coste ya que no tenemos que tener en cuenta el método de anclaje. Y como opinión personal mucho mejor a la hora de puesta en obra, ya que no nos deja ningún puente térmico, y muy sencillo en su ejecución, no hay problemas de cortar y empalmar paneles, y te aseguras su aislamiento, ya que en la colocación de paneles, si hay una sola ranura, ya tenemos el puente térmico creado.

El m² de proyectado nos sale a 20,94 €, mientras que el m² de XPS antes comentado sale a 19,84€ de 0,027 W/mK, con un espesor de 60 mm y sabiendo que la caja tiene un coste de 151,70€ (costes de puesta en obra ya incluidos).

Por tanto, llegamos a la conclusión que la opción de colocar Poliuretano proyectado sería la mejor opción según mi criterio.

Esta nueva solución, también nos supondría un sobrecoste a calcular, pero como estamos estudiando, lo podemos amortizar por el ahorro de energía.

Amortización:

33,8 m² x 20,94€ = 707,77€ (coste del nuevo material)

33,8 m² x 14,54€ = 491,45€

Obtenemos un **aumento del presupuesto de 216,32€**



2012



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

2013



Pero sin duda, esta cantidad sería amortizada en menos de 7 años.

Ya que logramos un ahorro al año de 34,46€ con esta nueva solución.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5.0 A						
5.0-8.8 B						
8.8-14.3 C						
14.3-22.4 D	22,3 D			18,6 D		
>22.4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,0	4981,9	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,8	2445,7	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,2	2989,2	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5049,9			4212,0

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m²	kWh/año	kWh/m²	kWh/año
Calefacción	22,0	4981,9	36,9	8356,1
Refrigeración	10,8	2445,7	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m²	kWh/año	kWh/m²	kWh/año
Calefacción	25,7	5819,3	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1460,6	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	39,8	9003,5	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m²	kWh/año	kWh/m²	kWh/año
Calefacción	52,1	11802,1	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3801,9	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	88,7	20090,5	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO2/m²	kgCO2/año	kgCO2/m²	kgCO2/año
Calefacción	13,2	2989,2	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,3	5049,9	18,6	4212,0

Resultados con la solución de Poliuretano Projectado.





Fig.34 – Detalle constructivo de la cubierta con forjado inclinado según proyecto.



Fig.35 – Detalle constructivo de la cubierta con forjado inclinado con la solución propuesta de PUR.

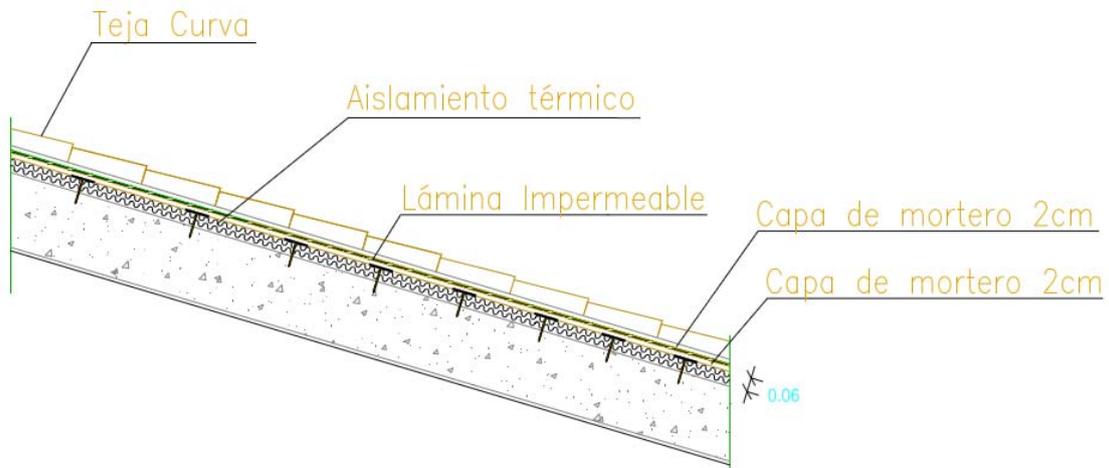


Fig.35 – Detalle constructivo de la cubierta con forjado inclinado con la solución propuesta de XPS.



PROPUESTAS DE MEJORA EN LA CUBIERTA INCLINADA:

Lana mineral MW 6cm 0,031 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,4 D			18,6 D		
>22,4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,3	5049,9	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,3	3011,8	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5072,5			4212,0

EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,029 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,4 D			18,6 D		
>22,4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,2	5027,2	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,3	3011,8	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5072,5			4212,0

XPS EXPANDIDO CON DIÓXIDO DE CARBONO CO2 0,034 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,4 D			18,6 D		
>22,4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,4	5072,5	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,3	3011,8	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5072,5			4212,0

XPS EXPANDIDO CON HIDROFLUOROCARBONOS HFC 0,025 w/m

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,3 D			18,6 D		
>22,4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,0	4981,9	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,8	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,2	2989,2	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5049,9			4212,0

PUR PLANCHA CON HFC O PENTANO Y REV. IMPERMEABLE A GASES 0,025 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,3 D			18,6 D		
>22,4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,0	4981,9	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,8	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,2	2989,2	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5049,9			4212,0

PUR PROYECCIÓN CON CO2 CON CELDA 0,032 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D	22,4 D			18,6 D		
>22,4 E						
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	D	22,4	5072,5	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,9	2468,3	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	13,3	3011,8	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,2	951,1	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			5072,5			4212,0



**Lana mineral MW 6cm 0,031 w/mk**

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,3	5049,9	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,1	5917,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1463,2	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,2	9104,5	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	52,6	11913,2	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3808,6	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	89,2	20208,3	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,3	3011,8	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,4	5072,5	18,6	4212,0

EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,029 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,2	5027,2	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,0	5891,7	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1462,5	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,1	9077,8	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	52,5	11884,9	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3806,9	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	89,1	20178,3	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,3	3011,8	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,4	5072,5	18,6	4212,0

XPS EXPANDIDO CON DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ 0,034 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,4	5072,5	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,2	5933,2	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1463,4	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,3	9120,2	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	52,7	11934,0	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3809,3	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	89,3	20229,8	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,3	3011,8	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,4	5072,5	18,6	4212,0

XPS EXPANDIDO CON HIDROFLUOROCARBONOS HFC 0,025 w/m

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,0	4981,9	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	25,8	5833,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1461,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	39,8	9018,4	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	52,2	11817,9	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3803,0	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	88,8	20107,4	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,2	2989,2	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,3	5049,9	18,6	4212,0

PUR PLANCHA CON HFC O PENTANO Y REV. IMPERMEABLE A GASES 0,025 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,0	4981,9	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	25,8	5833,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1461,0	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	39,8	9018,4	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	52,2	11817,9	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3803,0	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	88,8	20107,4	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,2	2989,2	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,3	5049,9	18,6	4212,0

PUR PROYECCIÓN CON CO₂ CON CELDA 0,032 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	22,4	5072,5	36,9	8356,1
Refrigeración	10,9	2468,3	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	26,3	5958,1	49,4	11179,8
Refrigeración	6,5	1464,1	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	40,4	9145,7	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	52,8	11961,0	53,6	12128,9
Refrigeración	16,8	3811,0	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	89,5	20258,5	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,3	3011,8	11,8	2672,1
Refrigeración	4,2	951,1	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	22,4	5072,5	18,6	4212,0





2012

UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

2013



✚ Muro exterior:

El muro definido en proyecto, lleva como aislante térmico Lana Mineral de 0,031 W/mK. con un espesor de 4 cm; y como propuesta de mejora del muro aumentamos el espesor del aislamiento a 6 cm y como en los otros casos estudiamos diferentes tipos de aislamientos para ver cual nos proporciona una mejora considerable.

De la siguiente hoja A3 con todas las calificaciones energéticas de todos los aislamientos posibles a colocar en el muro obtenemos una calificación bastante buena con respecto al aislamiento de **PUR** plancha con HFC o pentano rev. impermeable a gases 0,025 W/mK. y observando también consumo y emisiones nos proporciona una notoria mejora en el comportamiento del muro.

Consumo Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m2	kWh/año	kWh/m2	kWh/año
Calefacción	18,2	4111,7	49,4	11179,8
Refrigeración	6,3	1429,7	7,5	1704,2
ACS	7,6	4486,5	9,2	2072,0
Total	32,1	7264,9	66,1	14956,0

Tenemos un consumo total de 7264,9 kWh al año.

Y ahora si multiplicamos esta cantidad por el TEU obtenemos la cantidad económica consumida al año.

$$7264,9 \times 0,138658 \text{ €} = 1007,33 \text{ €}$$

Y ahora si cogemos esta cantidad y se la restamos al consumo total sin ninguna mejora obtendremos el ahorro provocado por la mejora de la colocación de este aislamiento en la cubierta.

$$9018,4 \times 0,138658 \text{ €} = 1250,47 \text{ €}$$

Por tanto obtenemos una diferencia de 243,14 € al año.





PROPUESTAS DE MEJORA EN LA MURO EXTERIOR:

Lana mineral MW 6cm 0,031 w/mk

EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,029 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D			19,3 D			18,6 D
>22,4 E						
F						
G						
Demanda calefacción	C	17,0	3849,7	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,6	2400,4	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	10,3	2332,4	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,1	928,5	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			4370,5			4212,0

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D			19,2 D			18,6 D
>22,4 E						
F						
G						
Demanda calefacción	C	16,8	3804,4	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,6	2400,4	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	10,2	2309,8	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,1	928,5	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			4347,9			4212,0

XPS EXPANDIDO CON DIÓXIDO DE CARBONO CO2 0,034 w/mk

XPS EXPANDIDO CON HIDROFLUOROCARBONOS HFC 0,025 w/m

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D			19,4 D			18,6 D
>22,4 E						
F						
G						
Demanda calefacción	C	17,1	3872,3	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,6	2400,4	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	10,4	2355,1	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,1	928,5	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			4393,2			4212,0

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D			18,3 D			18,6 D
>22,4 E						
F						
G						
Demanda calefacción	C	15,5	3510,0	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,6	2400,4	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	9,3	2106,0	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,1	928,5	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			4144,1			4212,0

PUR PLANCHA CON HFC O PENTANO Y REV. IMPERMEABLE A GASES 0,025 w/mk

PUR PROYECCIÓN CON CO2 CON CELDA 0,032 w/mk

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D			18,3 D			18,6 D
>22,4 E						
F						
G						
Demanda calefacción	C	15,5	3510,0	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,6	2400,4	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	9,3	2106,0	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,1	928,5	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			4144,1			4212,0

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
<5,0 A						
5,0-8,8 B						
8,8-14,3 C						
14,3-22,4 D			19,5 D			18,6 D
>22,4 E						
F						
G						
Demanda calefacción	C	17,3	3917,6	E	36,9	8356,1
Demanda refrigeración	A	10,7	2423,0	B	12,8	2898,6
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	D	10,5	2377,7	E	11,8	2672,1
Emisiones CO2 refrigeración	C	4,1	928,5	C	4,9	1109,6
Emisiones CO2 ACS	E	4,9	1109,6	D	1,9	430,3
Emisiones CO2 totales			4415,8			4212,0



**Lana mineral MW 6cm 0,031 w/mk**

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	17,0	3849,7	36,9	8356,1
Refrigeración	10,6	2400,4	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	19,9	4505,3	49,4	11179,8
Refrigeración	6,3	1434,9	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	33,8	7663,8	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	40,9	9266,7	53,6	12128,9
Refrigeración	16,5	3734,9	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	77,2	17488,1	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	10,3	2332,5	11,8	2672,1
Refrigeración	4,1	928,5	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	19,3	4370,5	18,6	4212,0

EPS POLIESTIRENO EXPANDIDO 0,029 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	16,8	3804,4	36,9	8356,1
Refrigeración	10,6	2400,4	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	19,7	4452,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,3	1433,8	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	33,6	7610,1	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	40,5	9171,4	53,6	12128,9
Refrigeración	16,5	3732,1	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	76,8	17389,9	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	10,2	2309,8	11,8	2672,1
Refrigeración	4,1	928,5	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	19,2	4347,9	18,6	4212,0

XPS EXPANDIDO CON DIÓXIDO DE CARBONO CO₂ 0,034 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	17,1	3872,3	36,9	8356,1
Refrigeración	10,6	2400,4	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	20,0	4530,4	49,4	11179,8
Refrigeración	6,3	1435,6	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	34,0	7689,6	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	41,1	9312,7	53,6	12128,9
Refrigeración	16,5	3736,8	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	77,4	17536,0	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	10,4	2355,1	11,8	2672,1
Refrigeración	4,1	928,5	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	19,4	4393,2	18,6	4212,0

XPS EXPANDIDO CON HIDROFLUOROCARBONOS HFC 0,025 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	15,5	3510,0	36,9	8356,1
Refrigeración	10,6	2400,4	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	18,2	4111,8	49,4	11179,8
Refrigeración	6,3	1429,7	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	32,1	7265,0	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	37,0	8369,2	53,6	12128,9
Refrigeración	16,4	3721,4	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	73,2	16577,1	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	9,3	2106,0	11,8	2672,1
Refrigeración	4,1	928,5	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	18,3	4144,1	18,6	4212,0

PUR PLANCHA CON HFC O PENTANO Y REV. IMPERMEABLE A GASES 0,025 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	15,5	3510,0	36,9	8356,1
Refrigeración	10,6	2400,4	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	18,2	4111,7	49,4	11179,8
Refrigeración	6,3	1429,7	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	32,1	7264,9	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	37,0	8368,8	53,6	12128,9
Refrigeración	16,4	3721,5	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	73,2	16576,8	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	9,3	2106,0	11,8	2672,1
Refrigeración	4,1	928,5	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	18,3	4144,1	18,6	4212,0

PUR PROYECCIÓN CON CO₂ CON CELDA 0,032 w/mk

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	17,3	3917,6	36,9	8356,1
Refrigeración	10,7	2423,0	12,8	2898,6

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	20,2	4577,0	49,4	11179,8
Refrigeración	6,4	1437,8	7,5	1704,2
ACS	7,6	1723,6	9,2	2072,0
Total	34,2	7738,4	66,1	14956,0

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	41,5	9397,5	53,6	12128,9
Refrigeración	16,5	3742,5	20,0	4519,5
ACS	19,8	4486,5	8,0	1818,2
Total	77,8	17626,5	81,6	18466,5

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	10,5	2377,7	11,8	2672,1
Refrigeración	4,1	928,5	4,9	1109,6
ACS	4,9	1109,6	1,9	430,3
Total	19,5	4415,8	18,6	4212,0

